

Mika Naumanen (toim.), Raija Heimonen, Tiina Koljonen,
Helka Lamminkoski, Marjo Maidell, Elina Ojala, Maurizio Sajeve,
Vesa Salminen, Mia Toivanen, Matti Valonen, Nina Wessberg

Kestävän kehityksen innovaatiot Katsaus YK:n Agenda 2030 kehitystavoitteisiin ja vastaaviin suomalaisiin innovaatioihin

Valtioneuvoston
selvitys- ja tutkimus-
toiminnan julkaisusarja

2019:62

ISSN 2342-6799

ISBN PDF 978-952-287-795-6

Valtioneuvoston selvitys- ja tutkimustoiminnan julkaisusarja 2019:62

Kestävän kehityksen innovaatiot

Katsaus YK:n Agenda 2030 kehitystavoitteisiin ja vastaaviin suomalaisiin innovaatioihin

Mika Naumanen (toim.), Raija Heimonen, Tiina Koljonen, Helka Lamminkoski,
Marjo Maidell, Elina Ojala, Maurizio Sajeve, Vesa Salminen, Mia Toivanen,
Matti Valonen, Nina Wessberg

Valtioneuvoston kanslia Helsinki 2019

Valtioneuvoston kanslia

ISBN PDF: 978-952-287-795-6

Helsinki 2019

Kuvailulehti

Julkaisija	Valtioneuvoston kanslia		2.12.2019
Tekijät	Mika Naumanen (toim.), Raija Heimonen, Tiina Koljonen, Helka Lamminkoski, Marjo Maidell, Elina Ojala, Maurizio Sajeve, Vesa Salminen, Mia Toivanen, Matti Valonen, Nina Wessberg		
Julkaisun nimi	Kestävän kehityksen innovaatiot Katsaus YK:n Agenda 2030 kehitystavoitteisiin ja vastaaviin suomalaisiin innovaatioihin		
Julkaisusarjan nimi ja numero	Valtioneuvoston selvitys- ja tutkimustoiminnan julkaisusarja 2019:62		
ISBN PDF	978-952-287-795-6	ISSN PDF	2342-6799
URN-osoite	http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-287-795-6		
Sivumäärä	190	Kieli	Suomi
Asiasanat	kestävä kehitys, innovaatiotoiminta, innovaatiopolitiikka, liiketoiminta, tutkimus, tutkimustoiminta		
<p>Tutkimus selvitti, mikä on innovaatioiden ja yritysten merkitys globaalien kehityshaasteiden ratkaisemisessa sekä myös yleisemmin, millaisilla kehityskuluilla kyseiset haasteet ja YK:n kestävän kehityksen tavoitteet voidaan saavuttaa. Tarkastelu tehtiin neljän sektorin kautta: maatalous ja ruoantuotanto, kaupungistuminen, energia ja materiaalit sekä terveys ja hyvinvointi. Tutkimus tuo esille näiden sektoreiden keskeisimmät innovaatiot, kansainvälisen kilpailukyyn, markkinamahdollisuudet sekä innovaatiotoiminnasta syntyvän lisäarvon mahdollisuuden. Samalla se on alku tiekartalle SDG-tavoitteiden saavuttamiseksi innovaatioiden avulla.</p> <p>Innovaatiot ovat merkittävä väline kestävän kehityksen haasteisiin vastaamisessa. Innovaatio on jokin uusi tai olennaisesti parannettu, taloudellisesti hyödyllinen tuote, prosessi tai palvelu. Kestävän kehityksen innovaatioilla tarkoitetaan sellaisia innovaatioita, jotka tuottavat uutta lisäarvoa ja kasvua niitä kehittäville ja kaupallistaville yrityksille sekä ratkaisuja kestävän kehityksen tavoitteiden mukaisiin yhteiskunnallisiin haasteisiin. Innovaatioiden kautta syntyy uusia nykyistä kestävämpiä teknologioita, palveluita ja liiketoimintamalleja. Kestävän kehityksen tavoitteet ovat keskeisesti tai ainakin osittain mukana lähes 90% kaikista tämän vuosikymmenen suomalaisista innovaatioista.</p> <p>Tarkastelluista liiketoimintaekosysteemeistä Suomi on kilpailukyysisin liikenteen ja teollisuustuotannon uudistuminen sekä uuden työn ja metsäteollisuuden ekosysteemeissä. Usean liiketoimintaekosysteemin tuotannon arvo voi myös kasvaa merkittävästi kestävän kehityksen liiketoiminnan sekä innovaatioihin investoinnin kasvun myötä. Näitä ekosysteemejä ovat esimerkiksi maataloussektori, metsäteollisuus ja terveydenhuolto.</p> <p>Kehittyvillä markkinoilla keskeistä on tuntee asiakkaan tarve ja tarjota tähän tarpeeseen ratkaisua. Suomessa on pystyttävä muodostamaan osaamisen verkostoja, joiden avulla voidaan tarjota kokonaisratkaisuja kohdemaiden tarpeisiin, ja pystyttävä konseptomaan tarjoama niin, että se toimii tehokkaasti ja ymmärrettävästi ratkaisuna tarpeeseen. Liiketoiminnan esteenä esiin nousi tiedon jakamisen ja yhteistyön puute. Kestävän kehityksen liiketoiminnan ajurit olivat moninaisia ja vaihtelivat suuresti sektorista riippuen.</p>			
Tämä julkaisu on toteutettu osana valtioneuvoston selvitys- ja tutkimussuunnitelman toimeenpanoa. (tietokayttoon.fi) Julkaisun sisällöstä vastaavat tiedon tuottajat, eikä tekstisisältö välttämättä edusta valtioneuvoston näkemystä.			
Kustantaja	Valtioneuvoston kanslia		
Julkaisun myynti/jakaja	Sähköinen versio: julkaisut.valtioneuvosto.fi Julkaisumyynti: julkaisutilaukset.valtioneuvosto.fi		

Presentationsblad

Utgivare	Statsrådets kansli		2.12.2019
Författare	Mika Naumanen (edit.), Raija Heimonen, Tiina Koljonen, Helka Lamminkoski, Marjo Maidell, Elina Ojala, Maurizio Sajevo, Vesa Salminen, Mia Toivanen, Matti Valonen, Nina Wessberg		
Publikationens titel	Innovationer för hållbar utveckling En översikt över FN:s Agenda 2030 för hållbar utveckling och relaterade finska innovationer		
Publikationsseriens namn och nummer	Publikationsserie för statsrådets utrednings- och forskningsverksamhet 2019:62		
ISBN PDF	978-952-287-795-6	ISSN PDF	2342-6799
URN-adress	http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-287-795-6		
Sidantal	190	Språk	Finska
Nyckelord	hållbar utveckling, innovationsverksamhet, innovationspolitik, affärsverksamhet, forskning, forskningsverksamhet		
<p>I studien undersöktes vikten av innovation och företag när det gäller att möta globala utmaningar för hållbar utveckling och mer generellt hur dessa utmaningar och FN:s mål för hållbar utveckling kan uppfyllas. Studien genomfördes genom fyra sektorer: jordbruk och livsmedelsproduktion, urbanisering, energi och material samt hälsa och välbefinnande. Studien belyser de viktigaste innovationerna i dessa sektorer, internationell konkurrens, marknadsmöjligheter och potential för mervärde från innovation. Det är också början på en vägkarta för att uppnå SDG-mål genom innovation.</p> <p>Innovation är ett viktigt verktyg för att möta utmaningarna för hållbar utveckling. Innovation är en ny eller väsentligt förbättrad, ekonomiskt användbar produkt, process eller tjänst. Hållbara utvecklingsinnovationer ger inte bara nytt värde och tillväxt för de företag som utvecklar och kommersialiserar dem, utan också lösningar på samhällsutmaningar som uppfyller målen för hållbar utveckling. Innovation skapar nya, mer hållbara teknologier, tjänster och affärsmodeller. Nästan 90% av alla finländska innovationer under detta årtionde inkluderar direkt, eller åtminstone delvis, hållbarhet som sina mål.</p> <p>Av de undersökta affärsekosystemen presterar Finland bäst inom områdena transport och industriell förnyelse, liksom i det "nya arbetet" och skogsindustrins ekosystem. I många fall kan värdet på ett företags ekosystems produktion också potentiellt öka med tillväxten av hållbart företag. Dessa ekosystem inkluderar jordbrukssektor, skogsindustri och sjukvård.</p> <p>På tillväxtmarknader är det viktigt att känna till kundens behov och tillhandahålla en lösning på detta behov. Vi måste kunna bilda nätverk av expertis som kan ge omfattande lösningar på mälländernas behov och kunna föreställa våra erbjudanden för att vara en effektiv och förståelig lösning på behovet. Bristen på kunskapsdelning och samarbete lyfts fram som ett hinder för affärer. Men å andra sidan, drivarna för en hållbar verksamhet var mångsidig och varierad i olika sektorer.</p>			
<p>Den här publikation är en del i genomförandet av statsrådets utrednings- och forskningsplan. (tietokaytoon.fi)</p> <p>De som producerar informationen ansvarar för innehållet i publikationen. Textinnehållet återspeglar inte nödvändigtvis statsrådets ståndpunkt</p>			
Förläggare	Statsrådets kansli		
Beställningar/ distribution	Elektronisk version: julkaisut.valtioneuvosto.fi Beställningar: julkaisutilaukset.valtioneuvosto.fi		

Description sheet

Published by	Prime Minister's Office		2 December 2019
Authors	Mika Naumanen (edit.), Raija Heimonen, Tiina Koljonen, Helka Lamminkoski, Marjo Maidell, Elina Ojala, Maurizio Sajeve, Vesa Salminen, Mia Toivanen, Matti Valonen, Nina Wessberg		
Title of publication	Sustainable development innovations An overview of the UN Agenda 2030 sustainable development goals and related Finnish innovations		
Series and publication number	Publications of the Government's analysis, assessment and research activities 2019:62		
ISBN PDF	978-952-287-795-6	ISSN PDF	2342-6799
Website address URN	http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-287-795-6		
Pages	190	Language	Finnish
Keywords	sustainable development, innovation (activity), innovation policy, business, research, research activities		
<p>The study explored the importance of innovation and business development in addressing global sustainable development challenges and, more generally, how these challenges and the UN's Sustainable Development Goals can be met. The study was conducted through four sectors: agriculture and food production, urbanization, energy and materials, and health and well-being. The study highlights the key innovations in these sectors, international competitive landscape, market opportunities and the potential for added value from innovation. At the same time, it is the beginning for a road map to achieve SDG goals through innovation.</p> <p>Innovation is an important tool in meeting the challenges of sustainable development. Innovation is a new or substantially improved, economically useful product, process, or service. Sustainable development innovations not only bring new value and growth to the companies that develop and commercialize them, but also solutions to societal challenges that meet the goals of sustainable development. Innovation creates new, more sustainable technologies, services and business models. Nearly 90% of all Finnish innovations of this decade include directly, or at least in partially, sustainability as their goals.</p> <p>Of the examined business ecosystems, Finland is performing best in the areas of transportation and industrial renewal, as well as in the "new work" and the forest industry ecosystems. In many cases, the value of a business ecosystem's production can also potentially increase significantly with the growth of sustainable business. These ecosystems include agricultural sector, forest industry and healthcare.</p> <p>In emerging markets, it is essential to know the customer's need and provide a solution to that need. We need to be able to form networks of expertise that can provide comprehensive solutions to the needs of the target countries, and to be able to conceptualise our offerings to be an effective and understandable solution to the need. The lack of knowledge sharing and cooperation was highlighted as a barrier to business. Drivers for the sustainable business, on the other hand, were diverse and varied widely across sectors.</p>			
<p>This publication is part of the implementation of the Government Plan for Analysis, Assessment and Research. (tietokaytoon.fi) The content is the responsibility of the producers of the information and does not necessarily represent the view of the Government.</p>			
Publisher	Prime Minister's Office		
Publication sales/ Distributed by	Online version: julkaisut.valtioneuvosto.fi Publication sales: julkaisutilaukset.valtioneuvosto.fi		

Sisältö

Tiivistelmä tutkimuksen tuloksista ja johtopäätöksistä.....	10
1 Johdanto	18
1.1 Selvityksen tavoite.....	18
1.2 Määritelmät ja rakenne.....	21
1.2.1 Kestävä kehitys ja kestävä kehityksen innovaatiot.....	21
1.2.2 Liiketoimintaekosysteemit.....	23
1.2.3 Raportin rakenne.....	27
2 Tausta ja lähtökohdat.....	29
2.1 Agenda 2030 – kestävä kehityksen tavoitteet.....	29
2.2 Kestävä kehityksen tavoitteiden liiketoimintamahdollisuudet	33
2.3 Suomalaiset kestävä kehityksen innovaatiot ja liiketoiminta	35
3 Ruoantuotanto ja maatalous	37
3.1 Kestävä ruoantuotanto vahvistaa kykyä sopeutua ilmastonmuutokseen	39
3.2 Ketterä ruoantuotanto ja jakelu vähentävät hävikkiä.....	42
3.3 Ruoasta kokonaisvaltainen hyvinvointipalvelu	46
3.4 Liiketoimintaympäristö.....	48
3.4.1 Suomalainen ruokaekosysteemi.....	48
3.4.2 Kansainvälinen kilpailuasetelma.....	49
3.5 Yhteenveto: Ruoantuotannon kestävä kehityksen innovaatiot ja liiketoimintapotentiaali	51
4 Kaupungistuminen	54
4.1 Älykäs rakennettu ympäristö vähentää kaupunkien haitallisia ympäristövaikutuksia.....	55
4.2 Älykäs liikkuvuus rakentaa kestävä liikennejärjestelmää	57
4.3 Liiketoimintaympäristö.....	60

4.3.1	Suomalaiset älykkään rakennetun ympäristön sekä liikenteen ekosysteemit.....	60
4.3.2	Kansainvälinen kilpailuasetelma.....	63
4.4	Yhteenveto: Kaupungistumiseen liittyvät kestävän kehityksen innovaatiot ja liiketoimintapotentiaali	65
5	Energia ja materiaalit	67
5.1	Energiatehokkuuden ja vähähiilisen energian avulla kohti 2030 ilmastotavoitetta	69
5.1.1	Energiatehokkuus paranee energian muuttuessa älykkääksi.....	69
5.1.2	Puhdasta energiaa ilman hiilipäästöjä	71
5.2	Ilmastoneutraalit teolliset prosessit ja hiilen uusiotalous parantavat kykyä sopeutua ilmastomuutokseen.....	73
5.3	Materiaalien kiertotalous ja uusiutuvat materiaalit säästävät luonnonvaroja.....	76
5.3.1	Materiaalien kiertotalous vähentää jätteitä	76
5.3.2	Uusiutuvat materiaalit edistävät puhtaiden teknologioiden ja prosessien käyttöä.....	78
5.4	Teollisuustuotanto uudistuu resurssitehokkaaksi	82
5.5	Liiketoimintaympäristö.....	84
5.5.1	Suomalaiset energiantuotannon, materiaalien hallinnan ja teollisuustuotannon ekosysteemit.....	84
5.5.2	Kansainvälinen kilpailuasetelma.....	89
5.6	Yhteenveto: Energiaan ja materiaaleihin liittyvät kestävän kehityksen innovaatiot ja liiketoimintapotentiaali	91
6	Terveys ja hyvinvointi	95
6.1	Uusi työ on tuottavaa ja tuloksellista sekä samalla ihmisen hyvinvointia tukevaa.....	96
6.2	Yksilölähtöinen terveydenhoito tukee terveellistä elämäntapaa	99
6.3	Liiketoimintaympäristö.....	102
6.3.1	Suomalaiset uuden työn ja terveydenhoidon ekosysteemit.....	102
6.3.2	Kansainvälinen kilpailuasetelma.....	105
6.4	Yhteenveto: Terveysteen ja hyvinvointiin liittyvät kestävän kehityksen innovaatiot ja liiketoimintapotentiaali	106
7	Tapaustutkimukset kestävän liiketoiminnan yrityksistä ja kansainvälistymisen haasteet	109
7.1	Yritystapaukset.....	110
7.1.1	Yritystapausten kuvaus ja kestävän kehityksen päätöksenteko niissä	113

7.1.2	Haastateltujen yritysten näkemykset kestävän kehityksen innovaatioita tukevan toimintaympäristön parantamiseksi.....	115
7.1.3	Haastateltujen yritysten päätöksentekoon ja toimintaan vaikuttavat tekijät ja näkemykset	119
7.1.4	Kestävän kehityksen innovaatioiden kaupallistamisen edistäminen – Nostoja yritystapauksista	122
7.2	Kestävän kehityksen liiketoiminnan vieminen kehittyville markkinoille.....	124
8	Kestävän kehityksen innovaatioita tukevat politiikkatoimet.....	130
8.1	Miten innovaatiopolitiikka voi tukea kestävän kehityksen tavoitteita?	130
8.2	Kestävän kehityksen innovaatioita tukevat politiikkatoimet	134
8.2.1	Julkisen sektorin monta roolia	134
8.2.2	Julkinen sektori fasilitaattorina ja johtajana	137
8.2.3	Julkinen sektori asiakkaana.....	141
8.2.4	Julkinen sektori palveluiden kehittäjänä ja koealustana	147
8.2.5	Julkinen sektori kestävän kehityksen innovaatioiden rahoittajana.....	151
8.2.6	Julkinen sektori sääntelijänä ja lainsäätäjänä.....	156
9	Yhteenveto, johtopäätökset ja suositukset	160
9.1	Suomalaiset kestävän kehityksen innovaatiot tukevat kestävän kehityksen tavoitteiden saavuttamista.....	160
9.2	Kestävän kehityksen liiketoiminta.....	168
9.2.1	Kestävän kehityksen suomalaisten liiketoimintaekosysteemien kilpailukyky	168
9.2.2	Tutkimus-, tuotekehitys- ja innovaatiotoimintaa harjoittavat yritykset luovat lisäarvoa	172
9.3	Kestävän kehityksen innovaatioista kaupallistettavia vientituotteita ja -palveluita	173
9.3.1	Kestävän kehityksen innovaatioista kokonaisvaltaisia ratkaisuja	173
9.3.2	Digitalisaation uhka ja mahdollisuus.....	174
9.4	Politiikkatoimenpiteet ja julkiset palvelut kestävän kehityksen innovaatioiden tukena	176
9.4.1	Suomi kestävän kehityksen teknologisten kehityskulkujen valossa	176
9.4.2	Johtopäätöksiä kestävän kehityksen innovaatioita tukevista politiikkatoimista	178
9.4.3	Suosituksat politiikkatoimenpiteiksi	181
	Lähteet.....	183

LUKIJALLE

Selvitys on toteutettu osana valtioneuvoston vuoden 2018 selvitys- ja tutkimussuunnitelman toimeenpanoa (www.vn.fi/teas). Julkaisun sisällöstä vastaavat tiedon tuottajat, eikä tekstisisältö välttämättä edusta valtioneuvoston näkemystä.

Hankkeen ohjausryhmään kuuluivat Leena Pentikäinen, työ- ja elinkeinoministeriö (puheenjohtaja); Marja Innanen, valtioneuvoston kanslia; Olli Koski, työ- ja elinkeinoministeriö; Annika Launiala, ulkoministeriö; Saara Lilja-Rothsten, maa- ja metsätalousministeriö; Annika Lindblom, ympäristöministeriö; Linda Piirto, työ- ja elinkeinoministeriö; Markus Seppelin, sosiaali- ja terveysministeriö; Petra Tarjanne, työ- ja elinkeinoministeriö ja Ilari Valjus, valtiovarainministeriö. Kiitämme ohjausryhmän jäseniä rakentavista keskusteluista, palautteesta ja huomioista, joiden pohjalta kehitimme tutkimusta. Kiitämme myös Pirjo Kutinlahtea työ- ja elinkeinoministeriöstä tutkimuksen kommentoimisesta.

tekijät

Marraskuu 2019

Tiivistelmä tutkimuksen tuloksista ja johtopäätöksistä

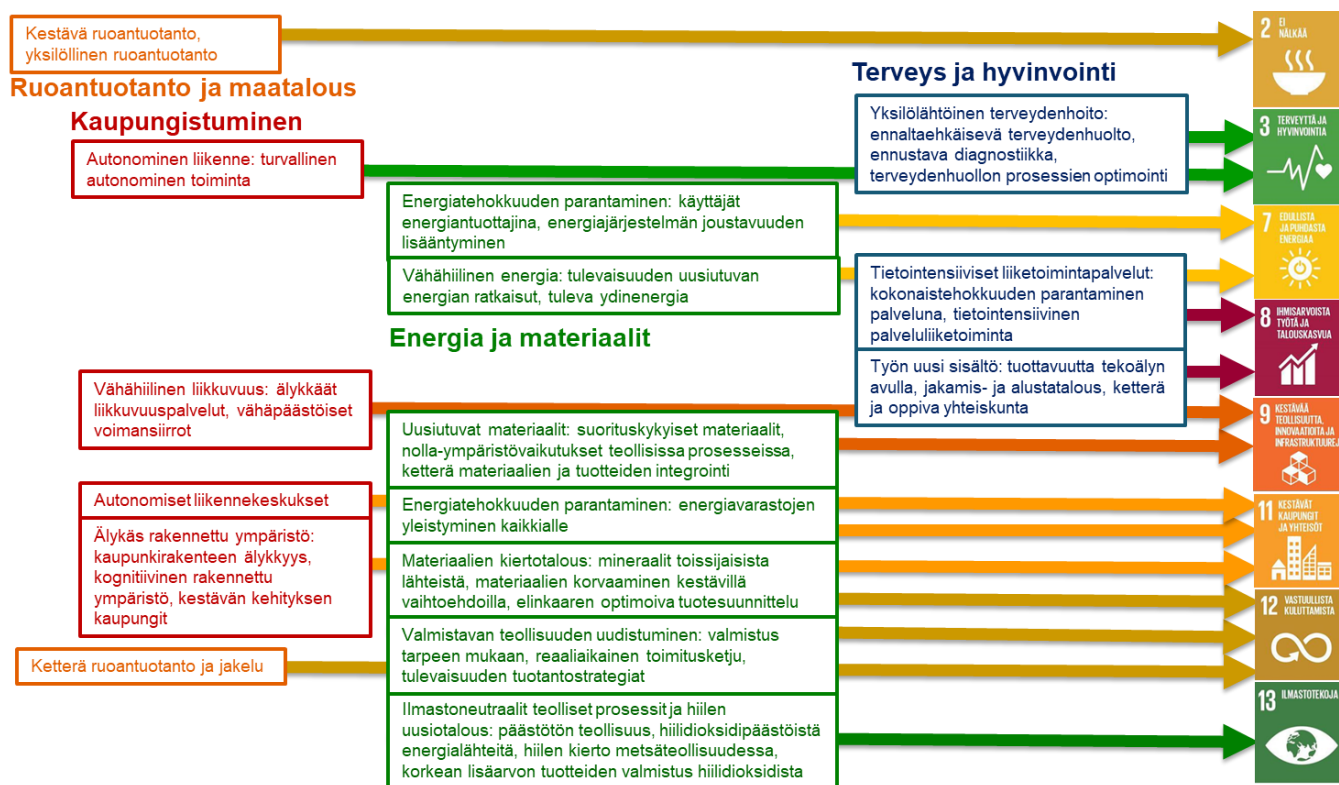
Tutkimus selvitti, mikä on innovaatioiden ja yritysten merkitys globaalien kehityshaasteiden ratkaisemisessa sekä myös yleisemmin, millaisilla kehityskuluilla kyseiset haasteet ja YK:n kestävän kehityksen tavoitteet (Sustainable Development Goals, SDG) voidaan saavuttaa. Tarkastelu tehtiin neljän sektorin kautta: maatalous ja ruoantuotanto, kaupungistuminen, energia ja materiaalit sekä terveys ja hyvinvointi. Tutkimus esittää tarkastelujen neljän sektorin keskeisimmät innovaatiot, kansainvälisen kilpailukyvyyn, markkinamahdollisuudet sekä innovaatiotoiminnasta syntyvän lisäarvon mahdollisuuden. Samalla se on alku tiekartalle SDG-tavoitteiden saavuttamiseksi innovaatioiden avulla.

Perinteisen talouskasvua korostavan innovaatiopolitiikan rinnalle tarvitaan vahvempaa haaste- ja ilmiölähtöistä innovaatiopolitiikkaa, joka pyrkii suuntaamaan ja ohjaamaan innovaatiotoiminnan panostuksia kestävän kehityksen haasteiden ratkaisuun. YK:n 2030 kestävän kehityksen tavoitteet tarjoavat hyvän, kansainvälisesti vakiintuneen ja tunnustetun lähtökohdan näiden haasteiden tunnistamiseen ja määrittelyyn.

Kestävän kehityksen innovaatiot tukevat Agenda 2030:n toimeenpanoa

Innovaatiot ovat merkittävä työkalu kestävän kehityksen tavoitteiden saavuttamisessa. Kestävän kehityksen innovaatioilla tarkoitamme sellaisia innovaatioita, jotka tuottavat uutta lisäarvoa ja kasvua niitä kehittäville ja kaupallistaville yrityksille sekä ratkaisuja kestävän kehityksen tavoitteiden mukaisiin yhteiskunnallisiin haasteisiin. Innovaatioiden kautta syntyy uusia nykyistä kestävämpiä teknologioita, palveluita ja liiketoimintamalleja. Tarkastelemamme neljän sektorin teknologisia kehityskulkuja ja niitä vastaavia kestävän kehityksen tavoitteita on esitetty kuvassa 1.

Kuva 1. Teknologiset kehityskulut kohtaavat kestävän kehityksen tavoitteet.



Sosiaaliset muutokset, kaupungistuminen, kasvava vauraus ja kuluttaminen johtavat luonnonvarojen hyödyntämiseen nopeammin kuin mitä maapallon kapasiteetti antaa myöten. YK:n kestävän kehityksen tavoitteita voidaan saavuttaa kuvan 1 kuvaamilla teknologisilla kehityskuluilla. Tarvitsemme näiden kehityskulkujen mukaisia innovaatioita ja resurssien viisasta käyttöä, jotta kestävän kehityksen tavoitteet ja globaalit kehityshaasteet voidaan ratkaista.

Ruoantuotannossa innovaatiot tukevat raaka-aineiden tehokkaampaa hyödyntämistä ja ruokaketjuun hyödyntämättömien sivuvirtojen määrä on minimaalinen. Lähellä kuluttajaa tapahtuva ruoantuotanto vähentää ruokaketjussa syntyvää hävikkiä. Kasvipainotteisen ruokavalion lisääntyminen edistää myös terveyttä.

Samaten tulevaisuuden älykkäät energiaratkaisut ovat resurssitehokkaita ja luovat työpaikkoja uusien investointien sekä puhtaiden teknologioiden, järjestelmien ja palvelujen viennin kautta. Valmistavassa teollisuudessa toiminnan tehokkuus perustuu älykkään automaation, robotisoinnin ja tekoälyn hyödyntämiseen. Tavoitteena on raaka-ainetta hukkaamaton valmistus ja tuotteen elinkaaren optimointi. Tuotteiden suunnittelu ja valmistaminen niin, että ne pysyvät käytössä ja kierrossa mahdollisimman pitkään tukee kiertotalouden tavoitteen saavuttamista. Uusiutuvien materiaalien

hyödyntämisessä puupohjainen sellumateriaali toimii erinomaisena esimerkkinä: seluloosa ja ligniini korvaavat synteettiset muovien raaka-aineet.

Terveystenhuollon haasteena on pyrkiä yhä parempaan toiminnan tehokkuuteen ja laadukkaampaan hoitoon yhä pienemmin kokonaiskustannuksin. Dataa hyödyntävän ennakoivan terveydenhoidon avulla väestö pysyy terveempänä, mistä hyötyvät niin yhteiskunta kuin yksilötkin. Samoin työelämän odotettavissa oleva murros vaatii tukea jatkuvalle oppimiselle, sosiaalisen pudokkuuden ehkäisyä sekä tietopohjaista sosiaalista valmennusta. Innovaatiot tekoälyn hyödyntämisessä, jakamis- ja alustatalouden edistäminen sekä ketterän ja oppivan yhteiskunnan saavuttaminen edistävät kestävän talouskasvun, täyden ja tuottavan työllisyyden sekä säällisten työpaikkojen SDG-tavoitteen saavuttamista. Kaupunkirakenteen kehittyvä älykkyys ja kognitiivinen rakennettu ympäristö tukevat yhdessä älykkään liikenteen kehityskulkujen kanssa turvallisten ja kestävien kaupunkien ja asuinyhdyskuntien saavuttamista.

Esimerkkejä kestävän kehityksen tavoitteista, vastaavista teknologisista kehityskuluista sekä suomalaisista kestävän kehityksen innovaatioista on esitetty taulukossa 1. Samoin kuin kuvassa 1, on huomattava, että teknologiset kehityskulut ja kestävän kehityksen innovaatiot palvelevat tyypillisesti useamman kestävän kehityksen tavoitteen saavuttamista; useimmat esitetyistä teknologisista kehityskuluista ja innovaatioista palvelevat esimerkiksi myös SDG-tavoitteen 13, toimia ilmastomuutosta ja sen vaikutuksia vastaan, saavuttamista.

Kestävän kehityksen liiketoimintamahdollisuudet yli 12 biljoonaa Yhdysvaltain dollaria vuonna 2030

Kestävän kehityksen tavoitteisiin liittyy suuria liiketoimintamahdollisuuksia. AlphaBeta-konsulttitoimisto arvioi, että tarkastelemamme neljän sektorin kestävän kehityksen tavoitteiden mukaiset liiketoimintamahdollisuudet voisivat olla yksityiselle sektorille vuonna 2030 arvoltaan yli 12 biljoonaa Yhdysvaltain dollaria.

AlphaBeta arvioi, että yritykset ovat avainasemassa yli puolessa 169:n SDG-alatavoitteen saavuttamisessa. Suomalaiset yritykset ovat alkaneet huomioida ja tunnistaa näitä mahdollisuuksia innovaatiotoiminnassaan: lähes 90% kaikista tämän vuosikymmenen suomalaisista innovaatioista tukevat keskeisesti tai ainakin osittain kestävän kehityksen tavoitteiden saavuttamista. Harvassa tutkimuksessamme haastatellussa yrityksessä kestävän kehityksen tavoitteet oli kuitenkin otettu lähtökohdaksi innovaatioita kehitettäessä, vaikka innovaatio edesauttoikin niiden saavuttamista. 3bility – konsulttitoimiston selvitys antaa samansuuntaisen tuloksen.

Taulukko 1. Esimerkkejä kestävästä kehityksen tavoitteista, vastaavista teknologisista kehityksistä sekä suomalaisista innovaatioista.

SDG-tavoite	Teknologinen kehityskulku	Esimerkkejä suomalaisista innovaatioista
Nälän poistaminen, ruokaturvan saavuttaminen, kestävä maatalouden edistäminen (SDG-2)	Kestävä ruoantuotanto, yksilöllinen ruoantuotanto	Kasvipohjaiset ruokatuotteet (Gold&Green Foods, Verso Food), hyvinvointia edistävät ruokatuotteet (Benecol), My Data –palvelu, mikrobien hyödyntäminen ruoantuotannossa (Solar Foods), vedenpuhdistuksen teknologiat (Aquaminerals Finland, Clewer, Sansox)
Terveyttä ja hyvinvointia (SDG-3)	Yksilöllähtöinen terveydenhoito: ennaltaehkäisevä terveydenhuolto, ennustava diagnostiikka, terveydenhuollon prosessien optimointi Autonominen liikenne: turvallinen autonominen toiminta	Geenitietoon pohjautuva henkilökohtainen täsmälääketiede ja tuoteturvallisuuden varmistaminen (Abomics, Biosafe), kansalaislähtöinen terveydenhuolto ja motivointi (HeiaHeia, Oura Health) Autonominen meriliikenne (ABB, Rolls-Royce ja Wärtsilä)
Edullista ja puhdasta energiaa (SDG-7)	Energiatohokkuuden parantaminen: käyttäjät energiantuottajina, energiajärjestelmän joustavuuden lisääntyminen Vähähiilinen energia: uusiutuvan energian ratkaisut, tuleva ydinenergia	Eri energiamuotoja yhdistävät hybridivoimalat (Wärtsilä), puhdas maakaasun polttotekniikka (Oilon) Uusiutuva diesel (Neste), jättepohjainen bioetanoli (St1), kaksisuuntaisen kaupankäynnin kaukolämpöverkko (Turku Energia)
Ihmisarvoista työtä ja talouskasvua (SDG-8)	Työn uusi sisältö: tuottavuutta tekoälyn avulla, jakamis- ja alustatalous, ketterä ja oppiva yhteiskunta Tietointensiiviset liiketoimintapalvelut	Hyvinvoinnin seuraaminen ja stressin hallinta (Firstbeat Technologies), työkykyjohtamisen asiantuntijapalvelu (Aino Health), sosiaalinen yhteisöpalvelu (Mixem Solutions)
Kestävää teollisuutta, innovaatioita ja infrastruktuureja (SDG-9)	Uusiutuvat materiaalit: suorituskyykyiset materiaalit, nolla-ympäristövaikutukset teollisissa prosesseissa, ketterä materiaalien ja tuotteiden integrointi Vähähiilinen liikkuvuus: älykkäät liikkuuspalvelut, vähäpäästöisyys	Nanoselluloosa (UPM, Stora Enso, VTT), selluloosakuitu tekstiiliteollisuuden tarpeisiin (Spinova), elintarvikkeiden kompostoitava pakkausmateriaali (VTT) Laivaliikenteen energiankulutuksen pienentäminen (Eniram, ABB, Norsepower), interaktiiviset ajoneuvopinnat (TaktoTec)
Kestävät kaupungit ja asuinyhdyskunnat (SDG-11)	Älykäs rakennettu ympäristö: kaupunkirakenteen älykkyys, kognitiivinen rakennettu ympäristö, kestävä kehityksen kaupungit	Älykäs jätehuolto (Marimatic, Enevo), työympäristön terveysdiagnostiikka (720 Degrees), koulu palveluna –konsepti, katuvalojen tilannetietoisuus (Lumine Lighting Solutions)
Kestävät kulutus- ja tuotantotavat (SDG-12)	Valmistavan teollisuuden uudistuminen: valmistus tarpeen mukaan, reaaliaikainen toimitusketju, tulevaisuuden tuotantotavat Materiaalien kiertotalous: mineraalit toissijaisista lähteistä, materiaalien korvaaminen kestävillä vaihtoehdoilla, elinkaaren optimoiva tuotesuunnittelu Ketterä ruoantuotanto ja jakelu	Tuotetiedon ja tuotteen elinkaaren hallinnan ohjelmisto (Roima Intelligence), toimitusaikaa lyhentävä tuotantolinja (ABB), rullalta rullalle -ylivalun valmistusprosessi (VTT) Akkujen raaka-aineiden ja laitteiden kierrättäminen (Outotec ja Aalto-yliopisto, Rec Alkaline), jättekankaiden hyödyntäminen (Pure Waste Textiles), kierrätettävien materiaalien käsittely (VTT, lieriöekstruuderit), Taaleri Kiertotalous –pääomarahasto Ennustepohjainen vähittäiskaupan prosessien optimointi (Relax)
Ilmastotekoja (SDG 13)	Ilmastoneutraalit teolliset prosessit ja hiilen uusiotalous: päästötön teollisuus, hiilidioksidipäästöistä energia-lähteitä, hiilen kierto metsäteollisuudessa, korkean lisäarvon tuotteiden valmistus hiilidioksidista	Ympäristöystävällinen hiilidioksidin talteenottotekniikka (CarbonReuse Finland), hiilivetyjä etanolin tuotantoprosessin sivuvirrasta (St1 ja VTT)

Suomi liiketoimintaekosysteemien kansainvälisessä kilpailukentässä

Vertailemme selvityksen neljällä eri sektorilla suomalaisten innovaatioekosysteemien kilpailukykyä Ruotsin, Norjan, Tanskan ja Hollannin vastaaviin. Liiketoimintaekosysteemillä tarkoitamme kahden tai useamman liiketoimintaklusterin kokonaisuutta. Liiketoimintaklusterin muodostavat ryhmä toisiinsa yhteydessä olevia toimialoja. Tarkastelluista liiketoimintaekosysteemeistä Suomi on kansainvälisesti kilpailukykyisin liikenteen ja teollisuustuotannon uudistuminen sekä uuden työn ja metsäteollisuuden ekosysteemeissä. Kahdessa ensimmäisessä kuulumme jokaisella kuudella käyttämälämme mittarilla parhaimpien kymmenen OECD-maan joukkoon.

Usean liiketoimintaekosysteemin tuotannon arvo voi myös potentiaalisesti kasvaa merkittävästi kestävä kehityksen liiketoiminnan kasvun myötä. Näitä ekosysteemejä ovat esimerkiksi maataloussektori, metsäteollisuus ja terveydenhuolto.

Energiasektorin, metsäteollisuuden ja teollisuustuotannon suomalaisten TKI-toimintaa harjoittavien suuryritysten rooli on määräävä mitä tulee kestävä kehityksen tavoitteiden saavuttamiseen. Esimerkiksi TKI-toimintaa harjoittavien suomalaisten energiasektorin suuryritysten yhteenlasketut nettotulokset olivat lähes 19 miljardia euroa vuosina 2010-2017, 94% energiantuotannon liiketoimintaklusterin nettotuloksista. Metsäteollisuuden ja teollisuustuotannon sektoreiden tilanne on vastaava. Näiden yritysten TKI-toimintaan sijoittamat varat – sekä päätökset siitä, mihin maahan ne investointinsa tekevät – ovat ylivertaisia muihin sektoreihin nähden.

Tutkimus-, tuotekehitys- ja innovaatiotoiminnan (TKI) harjoittaminen oli myös hyvin suotuisaa tarkastelluissa liiketoimintaekosysteemeissä. Tyypillisesti TKI-toimintaa harjoittavien yritysten työntekijää kohti tuotettu lisäarvo oli noin 10-20% suurempi kuin TKI-toimintaa harjoittamattomissa yrityksissä.

Haastelähtöinen innovaatiopolitiikka luo edellytyksiä kestävyshaasteiden ratkaisemiseksi

Innovaatioiden rooli kestävä kehityksen haasteiden ratkaisemisessa on paljon merkittävämpi kuin ainoastaan luoda yrityksille uutta liiketoimintaa kansainvälisillä markkinoilla. Kestävä kehityksen ratkaisujen tuottaminen on vain harvoin kansainvälistä kasvua tavoittelevien yritysten innovaatiotoiminnan ensisijaisena tavoitteena. *Haastelähtöinen innovaatiopolitiikka* luo edellytyksiä ja kannusteita kestävä kehityksen haasteiden ratkaisuun. Kyse ei ole suinkaan uudesta asiasta, mutta tällä hetkellä haaste- tai ilmiölähtöisiä lähestymistapaa ei ole juurikaan hyödynnetty Suomessa. Käytännössä tämä tarkoittaisi esimerkiksi t&k-rahoituksen tai ohjelmien suuntaamista suoremmin kestävä kehityksen haasteisiin. YK:n kestävä kehityksen agenda tarjoaa hyvän, kansainvälisesti vakiintuneen ja tunnustetun lähtökohdan näiden haasteiden tarkempaan määrittelyyn.

Kestävän kehityksen kansallisia tavoitteita jäsennettävä ja konkretisoitava

Haastelähtöinen innovaatiopolitiikka ei tarkoita sitä, että julkinen sektori valitsisi ”voittavia” sektoreita, yrityksiä tai teknologioita, vaan sitä että julkinen sektori – tiiviissä vuoropuhelussa elinkeinoelämän ja tutkimuksen kanssa – pyrkii tunnistamaan ja jäsentämään sellaisia yhteiskunnallisia *haasteita*, joiden ratkaisuun Suomessa on vahvaa osaamista ja kansainvälisesti kilpailukykyisiä yrityksiä ja ekosysteemejä. SDG-tavoitteet tarjoavat hyvän viitekehyksen haasteiden määrittelyyn, mutta ovat sellaisenaan liian laajoja ja etäällä yritysten arjesta. Tavoitteet tulee jäsentää, konkretisoida ja muotoilla sellaisiksi, että ne kytkeytyvät suomalaisten yritysten innovaatioihin ja kansainvälisten markkinoiden mahdollisuuksiin.

Julkisen sektorin rooli suunnannäyttäjänä ja haasteiden määrittelijänä korostuu

Julkisen sektorin rooli ja toimenpiteiden valinta kestävän kehityksen innovaatiotoiminnan edistämisessä riippuu siitä, millaista haastetta ollaan kulloinkin ratkaisemassa. Joissakin tapauksissa suurimman pullonkaulan voi muodostaa esimerkiksi olemassa oleva sääntely-ympäristö tai hankintakäytännöt, jotka estävät uusien kestävämpien ratkaisujen pääsyn markkinoille. Joissakin tapauksissa, esimerkiksi jos ratkaisuja ei vielä ole olemassa, voi puolestaan olla perustellumpaa kohdistaa suhteellisesti enemmän panostuksia tutkimus- ja kehitystoimintaan.

Kestävän kehityksen innovaatioista kokonaisvaltaisia ratkaisuja

Kestävän kehityksen haasteet ovat usein kompleksisia ja vaativat systeemisiä, kokonaisvaltaisia muutoksia. Kehittyvillä markkinoilla, kuten markkinoilla yleensäkin, on keskeistä tuntea asiakkaan tarve ja tarjota tähän tarpeeseen ratkaisua. YK:n kestävän kehityksen tavoitteet avaavat tarpeen, johon yritysten tulisi pystyä konseptoimaan ratkaisu. Ns. etsintävaiheessa tarvitaan yhteiskehittämisen (co-creation) toimintamalleja ja alustoja, joiden avulla pystytään yhdistämään olemassa oleva osaaminen ja ratkaisut. Jotta suomalaista osaamista ja innovaatioita saataisiin kehittyville markkinoille SDG-hengessä nykyistä enemmän, Suomessa yritysten pitäisi:

1. ymmärtää SDG-tavoitteiden merkitys maailmanmarkkinoilla
2. olla läsnä kohdemaissa, jotta SDG-tavoitteiden muodostamat tarpeet ymmärretään oikein ja samalla muodostetaan luottamusverkostoja paikallisiin toimijoihin
3. pystyä argumentoimaan SDG-tavoitteiden muodostamien tarpeiden yhteys omaan osaamiseen ja tuotteisiin

4. muodostaa osaamisen verkosto jo Suomessa, jonka avulla pystytään tarjoamaan kokonaisratkaisuja kohdemaiden tarpeisiin ja
5. pystyä konseptoimaan tarjoama niin, että se toimii tehokkaasti ja ymmärrettävästi ratkaisuna tarpeeseen.

Haastatteluissa koettiin Ruotsi Suomea edistysellisemmäksi maaksi osaamisverkostojen synnyttämisessä, osaamisen konseptoinnissa ja näiden konseptien viemisessä täyttämään paikallisia SDG-tarpeita kehittyvissä talouksissa. Suomessa on vastavasti pystyttävä muodostamaan osaamisen verkostoja, joiden avulla voidaan tarjota kokonaisratkaisuja kohdemaiden tarpeisiin ja pystyttävä konseptoimaan tarjoama niin, että se toimii tehokkaasti ja ymmärrettävästi ratkaisuna tarpeeseen. Ruotsissa SDG-tavoitteisiin perustuva liiketoiminnan kehitys käynnistyi 2010 luvun alussa yritysvetoisesti. Suomessa prosessi on käynnistynyt myöhemmin ja hallintovetoisesti.

Suosituksat toimenpiteiksi

Nosta kestävän kehityksen tavoitteet elinkeino- ja innovaatiopolitiikan keskiöön

Ratkaisujen kehittäminen kestävän kehityksen haasteisiin tulee nostaa selkeämmin yhdeksi elinkeino- ja innovaatiopolitiikan keskeisistä tavoitteista. Tämä edellyttää kestävän kehityksen tavoitteiden nostamista vahvemmin esille elinkeino- ja innovaatiopolitiikan linjauksissa ja strategioissa. Ensisijainen vastuu tässä tulisi olla tutkimus- ja innovaationeuvostolla ja vastuuministeriöllä.

Määrittele yhteisesti ratkaistavat ongelmat ja konkreettiset tavoitteet

SDG-tavoitteet tarjoavat hyvän lähtökohdan haastelähtöiselle innovaatiopolitiikalle, mutta tavoitteita tulee jäsentää elinkeinoelämän kannalta selkeämmiksi ja konkreettisemmiksi kokonaisuuksiksi. Tavoitteiden saavuttamiseksi tulee määritellä kokonaisvaltaiset, poikkihallinnolliset toimintasuunnitelmat. Tämä edellyttää osallistavaa, julkisen, yksityisen ja kolmannen sektorin toimijat kokoava prosessia, jonka avulla voidaan saavuttaa yhteisymmärrys painopisteistä ja ratkaistavista ongelmista. Ensisijainen vastuu prosessin käynnistämisessä tulisi olla valtioneuvoston kanslialla.

Kokoa ja skaalaa hyvät käytännöt

Kestävän kehityksen haasteiden ratkaisuun kohdistuvia elinkeino- ja innovaatiopolitiikan toimenpiteitä tulisi hyödyntää nykyistä tehokkaammin kokoamalla ja skaalaamalla Suomessa ja maailmalla tunnistetut hyvät käytännöt. Liikkeelle voi lähteä esimerkiksi seuraavilla toimenpiteillä:

- Green deal -sopimusten laajempi hyödyntäminen ja skaalaaminen eri sektoreille,
- Kestävien julkisten hankintojen käytäntöjen levittäminen
- Vaikuttavuusinvestoimisen ja -sijoittamisen mallien kehittäminen ja levittäminen
- Kestävän kehityksen haasteisiin kohdistuvat haastekilpailujen ja rahoitushakujen käynnistäminen

Mahdollista yhteiskehittämisen alustat

Kestävän kehityksen haasteiden ratkaiseminen – sekä niihin liittyvien kansainvälisten liiketoimintamahdollisuuksien hyödyntäminen – edellyttää eri toimijoiden tiiviimpää yhteistyötä ja vuorovaikutusta. Yhteistyötä vauhdittamaan tulee perustaa kestävän kehityksen haasteiden ympärille rakennettavia yhteiskehittämisen alustoja, esimerkiksi kiihdyttämöjä, joissa yliopistot ja tutkimuslaitokset tukevat yrityksiä innovaatioiden kehittämisessä järjestöjen toimiessa sparraajina erityisesti ongelmien määrittelyssä ja ratkaisujen validoinnissa.

Kannusta yrityksiä investoimaan kestävän kehityksen innovaatioihin

Julkisen sektorin tulisi pyrkiä kannustamaan yrityksiä investoimaan nykyistä enemmän erityisesti kestävän kehityksen innovaatioihin. Edellä mainittujen keinojen lisäksi tulisi tarjota erityisesti pk-yrityksille lisää tietoa kestävän kehityksen haasteisiin liittyvistä liiketoimintamahdollisuuksista ja hyvistä käytännöistä – yritysten erilaiset tarpeet huomioiden – sekä nostaa esiin ja palkita hyviä esimerkkejä innovaatioista ja yrityksistä.

1 Johdanto

1.1 Selvityksen tavoite

Tausta

Maailmamme kohtaa lukuisia ja kriittisiä keskinäisiä, ympäristöllisiä, teknologisia, taloudellisia, poliittisia ja kulttuurisia haasteita. Niihin kuuluvat resurssien heikkeneminen, väestönkasvu, teollistuminen, kaupungistuminen ja eriarvoisuus. Agenda 2030 on YK:n jäsenmaiden sopima kestävän kehityksen toimintaohjelma, jolla kyseisiin haasteisiin pyritään vastaamaan. Siihen sisältyy 17 erilaista tavoitetta, jotka on tarkoitus saavuttaa vuoteen 2030 mennessä. Niiden pyrkimyksenä on poistaa äärimmäinen köyhyys maailmasta ja turvata hyvinvointi ympäristölle kestäväällä tavalla.

Kestävän kehityksen tavoitteita tukeva liiketoiminta on viime vuosina muodostunut yhdeksi keskeisimmistä talouden ja työllisyyden rakenteeseen ja kasvuun vaikuttavista tekijöistä monella eri tasolla. Osaltaan se avaa uusia mahdollisuuksia teknologian viennille ja uusille liiketoimintamalleille globaaleilla markkinoilla, osaltaan se synnyttää teknologisen kehityksen ja talouskasvun edellytyksiä energia- ja materiaalitehokkuuden parantumisen kautta kotimarkkinoilla. Merkittäviä mahdollisuuksia näyttää kuitenkin olevan syntymässä aidosti uusien, kestävän kehityksen mukaisten toimintatapojen ympärille.

Tavoite

Selvityksen tavoitteena on tutkia, mihin kestävän kehityksen sektoreiden (ruoantuotanto ja maatalous, kaupungistuminen, energia ja materiaalit sekä terveys ja hyvinvointi)¹ mukaiset ratkaisut ja innovaatiot Suomessa todennäköisesti syntyvät; selvittää, mitkä ovat kestävän kehityksen innovaatioiden globaalit markkinamahdollisuudet; tuottaa tietoa siitä, mitkä ovat Suomen vahvuudet markkinatarpeisiin vastaamisessa sekä miten innovaatioiden kaupallistumista voidaan parhaiten edistää aktiivisilla politiikkatoimilla. Tavoitteena on laatia kokonaisnäkemys kestävän kehityksen sektoreiden tuomista mahdollisuuksista Suomelle perustuen systemaattiseen kvantitatiiviseen

¹ seuraa Business and Sustainable Development Commissionin jaottelua: Better business, better world, <http://businesscommission.org>

ja kvalitatiiviseen tarkasteluun. Tämän tavoitteen saavuttamiseksi vastaamme seuraaviin kysymyksiin:

- Millaisia kestäväen kehityksen innovaatioita Suomessa on kehitetty Agenda 2030:n kehityshaasteisiin vastaamiseksi ja millaiset markkinanäkymät näille innovaatioille on?
- Mitkä yritykset ovat näitä innovaatioita kehittäneet?
- Mitä tarvitaan, jotta em. innovaatioista syntyy kaupallistettavia vientituotteita ja -palveluita sekä kokonaisvaltaisia ratkaisuja?
- Miten yritysten ja tutkimuslaitosten välistä yhteistyötä voidaan edistää/millaisia ekosysteemeitä tarvitaan em. tavoitteen saavuttamiseksi?
- Miten politiikkatoimia ja julkisia palveluja (esimerkiksi Business Finlandin palvelut) pitää kehittää, jotta em. innovaatiot ja yritykset pääsevät paremmin kansainvälisille markkinoille?
- Miten politiikkatoimia ja julkisia palveluja (esimerkiksi Business Finlandin palvelut) pitää kehittää, jotta em. innovaatiot ja yritykset pääsevät paremmin mukaan kansainvälisten järjestöjen, julkisten toimijoiden ja kansalaisjärjestöjen hankintoihin ja ohjelmiin?

Näitä kysymyksiä tarkastellaan yritysten tuottamien tavaroiden ja palveluiden kautta ja ne vedetään yhteen selvityksen Yhteenveto, johtopäätökset ja suositukset -osassa. Tarkastelluissa innovaatioissa korostuu kotimaisten luonnonvarojen kestävä käyttö, arvioidaan arvonlisän muodostumista jalostusasteen nostamisen ja/tai palvelujen liisääntymisen vaikutuksesta sekä tarkastellaan globaaleja vientimarkkinoita potentiaalisten suomalaisten uusien ratkaisujen ja palvelujen näkökulmista. Luonnonvarojen käytön osalta huomioidaan myös energia- ja ilmastostrategian linjaukset.

Kuva 2. Hankkeessa tarkasteltavat teknologia-alueet, hankkeen asiakokonaisuudet, näiden keskeiset sisällöt sekä eri osa-alueiden väliset vuorovaikutukset.



Selvityksen tavoitteena on osaltaan tukea Antti Rinteen hallituksen tavoitteita tehdä Suomesta sosiaalisesti, taloudellisesti ja ekologisesti kestävä yhteiskunta.² Hallitusohjelman tavoite pyritään saavuttamaan kehittämällä ja käyttöönottamalla kestäviä ratkaisuja ja lisäämällä vientiä, mikä samalla parantaa vaihtotasetta, lisää omavaraisuutta, luo uusia työpaikkoja sekä auttaa saavuttamaan ilmastotavoitteemme ja Itämeren hyvän ekologisen tilan.

² Valtioneuvosto. Pääministeri Antti Rinteen hallituksen ohjelma 6.6.2019. Osallistava ja osaava Suomi – sosiaalisesti, taloudellisesti ja ekologisesti kestävä yhteiskunta. Valtioneuvoston julkaisu 2019. Helsinki 2019. http://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10024/161662/Osallistava_ja_osaava_Suomi_2019_WEB.pdf (15.8.2019)

1.2 Määritelmät ja rakenne

1.2.1 Kestävä kehitys ja kestävän kehityksen innovaatiot

Kestävä kehitys on kontekstisidonnaista

Kestävää kehitystä käsiteltiin ensimmäisen kerran Yhdistyneiden kansakuntien Brundtlandin komissiossa 1987. Komission mukaan kestävä kehitys on paikallista ja globaalia yhteiskunnallista muutosta, jonka päämääränä on turvata tuleville sukupolville yhtä hyvät tai paremmat toimintamahdollisuudet kuin mitä nykyisillä sukupolvilla on. Tähän päästään siten, että ympäristö, ihminen ja talous eli ekologinen-, sosiaalinen- ja taloudellinen kestävyys otetaan huomioon päätöksenteossa ja toiminnassa.

Ekologinen kestävyys edellyttää, että ihmisen toiminta asettuu luonnon kantokyvyn rajoihin siten, etteivät luonnon monimuotoisuus tai ekosysteemien toimivuus vaarannu. Sosiaalinen kestävyys ilmenee ihmisarvosta kiinnipitämisestä, esimerkiksi tasa-arvona, oikeudenmukaisuutena ja myötätuntuna. Taloudellinen kestävyys voi ilmetä luonnosta otettujen raaka-aineiden tehokkaana hyväksikäyttönä, tuotantoprosessin energiatehokkuutena ja tuotteen kierrätettävyytenä.

Suomen valtio on tunnustettu toimija erityisesti SDG-tavoitteiden (Sustainable Development Goals, SDG) ympäristöasioiden huomioijana. Sen sijaan sosiaalisen alueen kysymykset kaipaavat vielä kehitystä.³ Saatamme esittää usein teknologisia innovaatioita puhuttaessa kestävän kehityksen tavoitteista – ympäristöystävällisiä tuotteita ja toimintatapoja sosiaalisten innovaatioiden jäädessä huomioimatta. Sosiaalisessa innovaatiossa voi olla myös ympäristöllinen näkökulma, vaikka niissä keskitytään sosiaalisten ongelmien ratkaisemiseen.

Kestävän kehityksen käsitteestä vallitsee kuitenkin erimielisyyksiä. Käsitteelliset erot koskevat tyypillisesti taloudellisen pääoman, ekologisen pääoman ja sosiaalisen pääoman keskinäisiä suhteita, ja näin ollen myös suhtautumista teknologiaan. Esimerkiksi energiatehokkaiden ratkaisujen käyttöönotto edellyttää investointeja ja sitoutumista.

³ Europe's approach to implementing the Sustainable Development Goals: good practices and the way forward, Directorate-General for External Policies, Policy Department, 2019, sivu 29.

Siirtyminen uusiutuviin energianlähteisiin, energiatehokkaisiin laitteisiin ja komponentteihin sekä kunnossapidon ja käyttövarmuuden kehittäminen eivät ole ilmaisia muutoksia.

Kestävää kehitystä ei voida määritellä yksiselitteisesti, vaan se on poliittinen käsite.⁴ Kestävä kehitys on päämäärältään avoin yhteiskunnallinen prosessi, ei tarkkaan lopputulokseen tähtäävä suunnittelukäytäntö. Tästä syystä emme voi määritellä kehityksen kestävyyttä irrallaan kontekstista, vaan aina kiinnittyneenä paikallisiin prosesseihin. Paikallisten prosessien yhteys kestävä kehityksen käsitteeseen syntyi erityisesti Rion kokouksen 1992 hyväksymän Agenda 21 -ohjelman määrittelyjen kautta, joka korostaa ongelmien ja ratkaisuiden paikallisuutta.

Kestävä kehityksen paikallisuussidonnaisuudesta johtuen arvioidessamme innovaatioiden kestävyyttä joudumme väistämättä pohtimaan sitä kontekstia, jossa innovaatiota tullaan soveltamaan. Markkinoiden luomisessa keskeistä on tuntee asiakkaan tarve ja tarjota tähän tarpeeseen ratkaisua. Paikalliset kestävä kehityksen tavoitteet avaavat tarpeita, joihin yritysten tulisi pystyä konseptoimaan ratkaisu. Jotta osaisi tarjota ratkaisun, on tunnettava tarve. Tämä on yleensä suomalaisten yritysten keskeinen haaste. Kokonaisratkaisun toimittaminen havaittuun tarpeeseen vaatii puolestaan osaamisen verkoston kasaamista, edelleen kontekstisidonnaisesti. Yksittäisellä teknologialla tai paikallisista toimijoista kokonaan erillään olevien toimijoiden toimesta ei yleensä saada aikaan toimivia ratkaisuja kehittyvien talouksien tarpeisiin.

Kestävä kehitys ja innovaatiot ja niiden yhteiskunnallinen vaikutus

Innovaatiot vauhdittavat sekä uusien että vakiintuneiden teknologioiden kehitystä. Innovaatio on jokin uusi tai olennaisesti parannettu, taloudellisesti hyödyllinen tuote, prosessi tai palvelu. Innovaatioajattelun uranuurtajiin kuuluvan Joseph Schumpeterin mukaan innovaatiot ovat talouden kasvun keskeisin käyttövoima. Markkinoille tulevat uudet tuotteet ja teknologiat ja niitä tuottavat yritykset haastavat vanhat tuotteet ja yritykset ja näin syntyvä ”luova kaaos” avaa tietä kehitykselle.⁵

Innovaatioita voidaan katsoa eri näkökulmista, esimerkiksi Schumpeter oli taloustieteilijä ja hänen innovaatiokäsityksessään painottuu siksi kansantaloudellinen tai yritystaloudellinen näkökulma. On olemassa myös sosiaalisia, kulttuurisia ja taiteellisia, ts. ”yhteiskunnallisia” innovaatioita.

⁴ Häikiö, Liisa. 2005. Osallistumisen rahat. Valta-analyysi kestävä kehityksen suunnittelusta Tampereella. Tampereen yliopisto, Tampere.

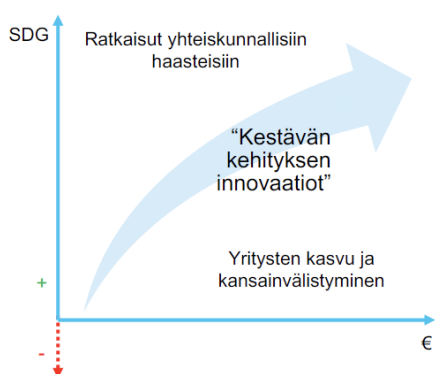
⁵ Schumpeter, Joseph. 1942. Capitalism, Socialism and Democracy. New York: Harper & Row.

Teknis-taloudelliset innovaatiot ja yhteiskunnalliset innovaatiot liittyvät läheisesti toisiinsa. Innovaatiot voivat olla sosiaalisia liikuttajia, joiden analysoiminen yhteiskunnallisessa kontekstissa vasta kuvaa niiden täyden merkityksen. Teknis-taloudellisia innovaatioita ei tulisiakaan tarkastella vain kaupallisina tuotteina, joiden ainoa tai tärkein vaikutus on niiden tuottamissa tuotoissa yritykselle. Vaikutustensa kautta innovaatiot voivat myötävaikuttaa huomattaviin yhteiskunnallisiin rakennemuutoksiin, joissa varallisuus yhteiskunnassa jakautuu uudella tavalla ja ihmisten tulevaisuudenodotukset muuttuvat.

Tässä raportissa kestävän kehityksen innovaatioilla tarkoitetaan sellaisia innovaatioita, jotka (parhaimmillaan) pystyvät tuottamaan uutta lisäarvoa ja kasvua niitä kehittäville ja kaupallistaville yrityksille sekä ratkaisuja kestävän kehityksen tavoitteiden mukaisiin yhteiskunnallisiin haasteisiin. Toisin sanoen tässä yhteydessä kestävän kehityksen innovaatiot rajaa pois toisaalta ei-kaupallisen innovaatiotoiminnan ja toisaalta innovaatiot, jotka eivät tue kestävän kehityksen tavoitteiden toteutumista (tai pahimmassa tapauksessa ovat jopa tavoitteiden kanssa ristiriidassa). Tätä on havainnollistettu kuvassa 3.

Esitämme kussakin luvussa arvioita siitä, millaisia ruoantuotantoon ja maatalouteen, kaupungistumiseen, energiaan ja materiaaleihin sekä terveyteen ja hyvinvointiin liittyviä teknologisia kehitysaskelaita tulee tapahtumaan. Vastaavasti esitämme myös sen YK:n kestävän kehityksen tavoitteen, jota kyseisten teknologioiden innovaatiot tuntisivat parhaiten palvelevan.

Kuva 3. Kestävän kehityksen innovaatioiden asemoituminen.



1.2.2 Liiketoimintaekosysteemit

Vertailemme selvityksen neljällä eri sektorilla suomalaisten innovaatioekosysteemien kilpailukykyä Ruotsin, Norjan, Tanskan ja Hollannin vastaaviin. Liiketoimintaekosys-

teemien määrittelemisessä lähdemme liikkeelle liiketoimintaklusterien käsitteestä. Liiketoimintaklusterin muodostavat ryhmä toisiinsa yhteydessä olevia toimialoja. Ne yhdistyvät monenlaisten yhteyksien kautta ja ovat maantieteellisesti keskittyneitä. Klusterin yritykset myyvät tuotteitaan ja palveluitaan useilla maantieteellisillä alueilla ja ovat siten alttiita kilpailulle. Tämä eri alueiden välinen kilpailu saattaa niitä osaltaan klusterin yhteyteen. Liiketoimintaklustereiden tutkimuksessa korostetaan niitä etuja, joita yritykset saavat yhteyksistään muiden läheisten yritysten ja organisaatioiden kanssa.

Nykyiset klusterikartoitukset pyrkivät arvioimaan eri alueiden klustereiden kokoa ja kilpailukykyä käyttämällä klustereiden identifiointiin erilaisia tilastollisia menetelmiä. Monet olemassa olevista klusterikartoituksista ovat käytettävissä avoimina ja vuorovaikutteisina tietokokonaisuuksina ja ne perustuvat yhtäläiseen klusterimääritelmään (esimerkiksi EU:n⁶, Kanadan⁷ ja Yhdysvaltojen⁸ klusterikartoitukset).

Käytämme selvityksessä rakennetta, jossa tarkoitamme liiketoimintaekosysteemillä kahden tai useamman liiketoimintaklusterin kokonaisuutta. Nämä jaottelut on esitetty liitteessä. Liiketoimintaekosysteemeitä kullakin tarkastelumme sektorilla on yhdestä kolmeen kappaletta. Tämä jaottelu pohjautuu sektorin taustalla olevien teknologioiden tarkasteluun, ja kunkin sektorin liiketoimintaympäristön analyysi perustuu niihin.

Liiketoimintaekosysteemien arvioinnissa käytetyt tekijät

Yrityksen kannattaa olla suuri; johtavilla yrityksillä on helposti ylivoimainen neuvotteluvoima tavarantoimittajien ja asiakkaiden suhteen ja, jos ne pystyvät suojaamaan liiketoimintaansa alalle tulevalta uudelta kilpailulta, niiden kannattavuus on muita yrityksiä parempi. Michael E. Porter tutki yritysten koon merkitystä 1970-luvulla. Tutkimustyö johti 1980-luvun klassikkoteokseen *Competitive Strategy*. Porter jakoi yritykset kahteen luokkaan, joita hän kutsui toimialan *johtaviksi yrityksiksi* (industry leaders) ja muiksi toimijoiksi. Hän määritteli johtaviksi yrityksiksi ne suurimmat yritykset, joiden osuus toimialan liikevaihdosta kattoi 30%.⁹ Analyysissämme määritellään johtavat yritykset sellaisiksi yrityksiksi, jotka kuuluvat liikevaihdoltaan tai -voitoltaan korkeimpaan 1%:iin yrityksistä tietynä vuotena tietyssä liiketoimintaklusterissa.

⁶ www.clustercollaboration.eu/cluster-mapping

⁷ www.competeprosper.ca/clusters/data

⁸ www.clustermapping.us

⁹ Porter, M. E. 1979. The Structure within industries and Companies' Performance. Review of Economics and Statistics, Vol 61, No 2 (May, 1979), 214-227.

Nykyisin liiketoiminnassa osaamisen merkitys korostuu yhä enemmän, ja keskeinen kysymys on, kuka osaa käyttää resursseja mahdollisimman tehokkaasti. Tämä edellyttää sekä markkinoiden että asiakkaiden syvää ymmärtämistä. Tuottavuus on pikemminkin tehdä asioita ”älykkäämmin” kuin ”rankemmin”, ja kilpailu siirtyy fyysisistä resursseista kyvykkyyksiin, koska niistä voi olla puutetta. Tätä ilmiötä voidaan kuvata kilpailuksi resursseista.

OECD:n tutkimus osoitti, että nykyisen tuottavuuden hidastumisen pääasiallinen lähde ei ole globaalisti kehittyneimpien yritysten innovoinnin hidastuminen vaan pikemminkin sen hidastuminen, miten innovaatiot leviävät laajemmin kansantalouteen. Työvoiman tuottavuus on kasvanut 2000-luvulla globaalisti parhaissa valmistavan teollisuuden yrityksissä keskimäärin 3,5% vuodessa (*Global Frontier -yritykset*), kun muissa teollisuusyrityksissä se on ollut vain 0,5% vuodessa. Ero on ollut vieläkin suurempi palvelualalla. Ero korkean tuottavuuden ja muiden yritysten välillä on myös kasvanut ajan myötä.¹⁰

Tällaisten Global Frontier -yritysten suhteellinen vahvuus heijastaa luultavasti niiden kykyä innovoida, yhdistää optimaalisesti teknologinen, organisatorinen ja inhimillinen pääoman tuotantoprosesseihin ja hyödyntää digitalisaation voimaa monistaa parhaita liiketoimintaratkaisuja maailmanlaajuisissa arvoketjuissa. Kansainvälistä kauppaa käyvät yritykset ovat tekemisissä tehokkaimpien koti- ja ulkomaisten Global Frontier -yritysten kanssa, jossa kilpailutilanteessa pärjääminen pakottaa ne osaltaan lähemmäksi maailmanlaajuisia tuottavuusrajaa.¹¹

Tyypillinen lähestymistapa globaalin tuottavuuden raja-arvon määrittelemiseksi on valita tuottavin 5% yrityksistä kunakin vuonna kullakin toimialalla. Tuottavuus määritellään yrityksen työntekijän tuottamaksi keskimääräiseksi lisäarvoksi. Noudatamme tätä käytäntöä tutkimalla ensin, mitkä yritykset kuuluvat parhaiten menestyvien viiden prosentin joukkoon OECD-maissa eri liiketoimintaklustereissa. Laskemme sitten klusterin yritysten lukumäärän niin Suomessa kuin kussakin tarkastelumme verrokkimaassa. Tämän jälkeen käytämme tätä numeroa indikaattorina maan taloudellisesta vahvuudesta.

Yritysten koko- ja kannattavuussuhteen ei tarvitse olla positiivinen. Suuret yritykset eivät välttämättä voi toimia pienyritysten miehittämissä pienissä markkinasegmenteissä, koska niiden strategiat ja toimintamallit on viritetty suurten markkinoiden vaatimusten

¹⁰ Andrews, D., Criscuolo, C. and Gal, P. 2015. Frontier Firms, Technology Diffusion and Public Policy: Micro Evidence from OECD Countries, OECD Productivity Working Papers 2015-02.

¹¹ Alvarez, F., Buera, F. and Lucas, R. 2013. Idea Flows, Economic Growth and Trade, NBER Working Paper Series, No. 19667.

mukaan. Eri kokoisilla yrityksillä voikin olla toisiaan täydentäviä rooleja. Suuret vakiintuneet yritykset näyttävät menestyvän perinteisillä teknologia-aloilla, kun taas uudet kasvuhakuiset yritykset tutkivat uusia teknologia-alueita. Tällaiset kasvuhakuiset yritykset saattavat tuoda markkinoille radikaaleja uusia innovaatioita, kun riskejä välttävät suuryritykset enneminkin parannuksia olemassa olevaan tuoteperheeseen.¹² Yrittäjyys, erityisesti kunnianhimoisten huipputeknologian startup-yritysten muodossa, edistää talouskasvua.¹³ Sternberg ja Wennekers ehdottavatkin, että kehittyneissä talouksissa yrittäjyyspolitiikassa olisi keskityttävä ensisijaisesti nopeasti kasvaviin uusiin yrityksiin eikä uusiin yrityksiin yleensä.¹⁴

Eurostat ja OECD suosittelevat, että *nopeasti kasvavia yrityksiä* tutkittaessa otetaan huomioon sekä yritysten työntekijämäärä että liikevaihto. Mikroyritysten kasvun aiheuttaman vääristymisen poistamiseksi suositellaan myös työntekijämäärän ja liikevaihdon kynnysarvoja. Tällä varmistetaan, että vain taloudellisesti merkittävä kasvu tulee noteeratuksi. Toisaalta kynnysarvon on oltava riittävän alhainen, jotta yrityksiä ei suljeta liikaa tarkastelun ulkopuolelle. Eurostat ja OECD suosittelevat nopean kasvun määritelmäksi, että yrityksellä on aluksi vähintään kymmenen työntekijää ja sen keskimääräinen vuotuinen liikevaihdon tai työntekijämäärän kasvu kolmen vuoden aikana on vähintään 20 prosenttia vuodessa.¹⁵ Käytännössä määritelmä edellyttää, että yrityksen liikevaihto tai työntekijöiden määrä kaksinkertaistuu kolmen vuoden aikana. Noudatamme tätä Eurostatin ja OECD:n nopean kasvun yrityksiä koskevaa määritelmää, mutta vaadimme lisäksi, että yrityksen taseen loppusumman on oltava vähintään 500 000 euroa. Otamme huomioon myös taseen vastaavan kaksinkertaistumisen.

Tutkimme myös eri maiden osuuksia *erittäin nopeasti kasvavista startup-yrityksistä*. Näiden suhteen vaadimme, että yrityksellä on 3–20 työntekijää ja sen keskimääräinen liikevaihdon, työntekijämäärän tai taseen kasvu on yhden, kahden tai kolmen vuoden aikana niin voimakasta, että se kuuluisi liiketoimintaklusterin parhaimman 10 prosentin yritysjoukkoon. Yrityksen taseen loppusumman on oltava vähintään 500 000 euroa. Tällä lähestymistavalla pyrimme sisällyttämään vertailuun ne hyvin rahoitetut yritykset, jotka kehittävät jotakin uutta tuotetta tai palvelua, mutta eivät ole vielä aloittaneet sen laajamittaista myyntiä.

¹² Acs, Z. and Audretsch, D. 2005. Entrepreneurship, innovation and technological change. Foundations and Trends in Entrepreneurship. Vol 1(4), 1–49.

¹³ Fritsch, M. 2008. How does new business formation affect regional development? Introduction to the special issue. Small Business Economics, Vol 30, 1–14.

¹⁴ Sternberg, R. and Wennekers, S. 2005. Determinants and effects of new business creation using Global Entrepreneurship Monitor data. Small Business Economics, Vol 24(3), 193–203.

¹⁵ Eurostat and OECD. 2007. Eurostat-OECD Manual on Business Demography Statistics. Paris: OECD Publishing.

1.2.3 Raportin rakenne

Raportin alkuosan ja teknologiapainotteiset sisällöt lukuihin 3 – 6 on koonnut Mika Naumanen. Luvut pohjautuvat pitkälti VTT:n asiantuntijoiden näkemyksiin ja esimerkiksi VTT Growthcast¹⁶ sisältöihin. VTT Growthcast on podcast-sarja siitä, miten maailman suurimpia ongelmia ratkaistaan ja käännetään kasvun mahdollisuuksiksi. Sarjassa on 18 jaksoa, joissa käsitellään uusien innovaatioiden luomista yhdistämällä liiketoiminta, tiede ja teknologia. Selvityksen luvut 3 – 6 kokoaa yhteen asiantuntijajatkemyksiä tulevaisuudenkehityskuluista ja innovaatioista ja suhteuttaa Suomessa kehitettyjä innovaatioita näihin kehityskuluihin. Globaalien kehityshaasteiden ja kehityskulkujen kuvauksessa on käytetty lisäksi myös kansainvälisiä lähteitä.

Tutkimus selvitti, mikä on innovaatioiden ja yritysten merkitys globaalien kehityshaasteiden ratkaisemisessa sekä myös yleisemmin, millaisilla kehityskuluilla kyseiset haasteet ja YK:n kestävän kehityksen tavoitteet voidaan saavuttaa. Tarkastelu tehtiin neljän sektorin kautta: maatalous ja ruoantuotanto, kaupungistuminen, energia ja materiaalit sekä terveys ja hyvinvointi. Tutkimus esittää tarkastelujen neljän sektorin keskeisimmät innovaatiot, kansainvälisen kilpailukyyn, markkinamahdollisuudet sekä innovaatiotoiminnasta syntyvän lisäarvon mahdollisuuden. Samalla se on alku tiekartalle SDG-tavoitteiden saavuttamiseksi innovaatioiden avulla.

Luvut seuraavat samaa rakennetta: Aluksi esitetään aihepiirin kestävän kehityksen globaalit haasteet. Seuraavaksi kuvataan teemaan liittyviä teknologisia kehityskulkuja, miten ne vastaavat kyseisiin haasteisiin ja millaisia innovaatioita Suomessa on kyseisessä aihepiirissä syntynyt. Teknologisia kehityskulkuja vedetään yhteen lukujen yhteydessä olevissa kuvissa. Seuraavaksi esitetään kutakin teknologista kehityskulkua vastaava liiketoimintaekosysteemi, tutkimus-, tuotekehitys- ja innovaatiotoiminnan (TKI) merkitys siinä sekä arvio suomalaisen ekosysteemin kansainvälisestä kilpailukyvyistä. Lukujen liiketoimintaympäristöä kuvaavat laskelmat ovat myös Naumasen laskemat ja perustuvat Tilastokeskuksen ja Orbis-tietokannan aineistoihin. Lopuksi arvioidaan yhteenvedonmaisesti kunkin aihepiirin kestävän kehityksen haasteita, niihin vastaavia teknologisia kehityskulkuja ja suomalaisia innovaatioita sekä kansainvälistä liiketoimintapotentiaalia.

Luvun 7.1 yritystapaukset ovat kirjoittaneet Matti Valonen, Maurizio Sajeve, Marjo Maidell ja Raija Heimonen. Luvun 7.2 kestävän kehityksen liiketoiminnan viemisestä kehittyville markkinoille on kirjoittanut Nina Wessberg. Luvun 7.3 yhteenvedon ovat laatineet Maurizio Sajeve, Marjo Maidell, Matti Valonen ja Nina Wessberg.

¹⁶ <https://vttpodcast.fi/growthcast/>

Luvun 8 kestävän kehityksen innovaatioita tukevista politiikkatoimista ovat laatineet Vesa Salminen, Helka Lamminkoski, Elina Ojala ja Mia Toivanen.

2 Tausta ja lähtökohdat

2.1 Agenda 2030 – kestävän kehityksen tavoitteet

YK:n jäsenmaat sopivat vuonna 2015 kestävän kehityksen toimintaohjelmasta ja tavoitteista, jotka ohjaavat kestävän kehityksen edistämistä vuosina 2016–2030. Niiden pyrkimyksenä on poistaa äärimmäinen köyhyys maailmasta ja turvata hyvinvointi ympäristölle kestävällä tavalla.

Agenda 2030:n kestävän kehityksen toimintaohjelma ja tavoitteet koskevat maailman kaikkia maita. Ensisijainen vastuu Agenda 2030:n toimeenpanosta on valtioilla. Tavoitteiden saavuttamiseen tarvitaan kuitenkin myös paikallishallinnon, yksityissektorin, kansalaisyhteiskunnan ja kansalaisten laajaa osallistumista.

Sopimukseen sisältyy 17 erilaista tavoitetta, jotka käsittelevät kestävästä kehitystä. Alatavoitteita on yhteensä 169. Tavoitteet on tarkoitettu saavuttamaan vuoteen 2030 mennessä. Tavoitteiden toteutumista seurataan yli 200 globaalin mittarin avulla, minkä lisäksi valtioilla on omia kansallisia indikaattoreita. Englanniksi tavoitteita kutsutaan nimellä Sustainable Development Goals (SDGs). Suomi on sitoutunut tavoitteiden saavuttamiseen sekä kotimaassa että kansainvälisessä yhteistyössä.

Mitä tavoitellaan?

Agenda 2030 pyrkii kestävässä kehityksessä niin talouden, ihmisten hyvinvoinnin kuin ympäristönkin kannalta. Kaiken keskiössä on äärimmäisen köyhyyden poistaminen. Poliittisen julistuksen ja kestävän kehityksen tavoitteiden lisäksi Agenda 2030 sisältää suunnitelman toimeenpanokeinoista sekä siitä, miten toimeenpanoa seurataan. Kestävän kehityksen 17 tavoitetta ovat:¹⁷

1. Poistaa köyhyys sen kaikissa muodoissa kaikkialta.
2. Poistaa nälkä, saavuttaa ruokaturva, parantaa ravitsemusta ja edistää kestävästä maataloudesta.
3. Taata terveellinen elämä ja hyvinvointi kaiken ikäisille.

¹⁷ <https://um.fi/agenda-2030-kestavan-kehityksen-tavoitteet>

4. Taata kaikille avoin, tasa-arvoinen ja laadukas koulutus sekä elinikäiset oppimismahdollisuudet.
5. Saavuttaa sukupuolten välinen tasa-arvo sekä vahvistaa naisten ja tyttöjen oikeuksia ja mahdollisuuksia.
6. Varmistaa veden saanti ja kestävä käyttö sekä sanitaatio kaikille.
7. Varmistaa edullinen, luotettava, kestävä ja uudenaikainen energia kaikille.
8. Edistää kaikkia koskevaa kestävää talouskasvua, täyttä ja tuottavaa työllisyyttä sekä säällisiä työpaikkoja.
9. Rakentaa kestävää infrastruktuuria sekä edistää kestävää teollisuutta ja innovaatioita.
10. Vähentää eriarvoisuutta maiden sisällä ja niiden välillä.
11. Taata turvalliset ja kestävät kaupungit sekä asuinyhdyskunnat.
12. Varmistaa kulutus- ja tuotantotapojen kestävyys.
13. Toimia kiireellisesti ilmastonmuutosta ja sen vaikutuksia vastaan.
14. Säilyttää meret ja merten tarjoamat luonnonvarat sekä edistää niiden kestävää käyttöä.
15. Suojella maaekosysteemejä, palauttaa niitä ennalleen ja edistää niiden kestävää käyttöä; edistää metsien kestävää käyttöä; taistella aavikoitumista vastaan; pysäyttää maaperän köyhtyminen ja luonnon monimuotoisuuden häviäminen.
16. Edistää rauhanomaisia yhteiskuntia ja taata kaikille pääsy oikeuspalveluiden pariin; rakentaa tehokkaita ja vastuullisia instituutioita kaikilla tasoilla.
17. Tukea vahvemmin kestäväen kehityksen toimeenpanoa ja globaalia kumppanuutta.

Kuva 4. YK:n kestävän kehityksen tavoitteet.



Agenda 2030:n toimeenpano Suomessa

Suomi oli yksi ensimmäisiä maita, jotka raportoivat YK:n korkean tason kestävän kehityksen foorumilla suunnitelmistaan Agenda 2030:n toimeenpanemiseksi. Kestävän kehityksen yhteiskuntasitoumus on yksi käytännön työkaluista, jonka avulla Suomi on koonnut eri alojen toimijoita mukaan edistämään yhteisiä tavoitteita.

Pääministeri Juha Sipilän hallituksen Agenda 2030 -toimeenpanosuunnitelma valmistui alkuvuodesta 2017. Toimeenpanon painopisteinä kotimaassa ovat "Hiilineutraali ja resurssiviisas Suomi" sekä "Yhdenvertainen, tasa-arvoinen ja osaava Suomi".

Kestävän kehityksen tila

Suomen kestävän kehityksen tilan seurannan lähtökohtana on kestävän kehityksen yhteiskuntasitoumus – Suomi jonka haluamme 2050. Sitoumuksen kahdeksan tavoitetta määrittävät kestävän kehityksen tavoitetilan Suomessa. Etenemistä kohti tavoitetilaa tarkastellaan kymmenen sitoumukseen kytkeytyvän indikaattorikorin avulla. Kussakin korissa on noin 4–5 indikaattoria. Indikaattorikorit on määritellyt seurannan asiantuntijaverkosto keväällä 2017. Indikaattoreiden tilanne päivitetään koreittain kerran vuodessa, ja päivitetty indikaattorit voi tarkistaa kestavakehitys.fi -verkkosivulta.¹⁸

Yksi tavoitteiden saavuttamisen avainkysymyksistä on se, miten kestävä kehitys edistäviä ratkaisuja käytännössä toimeenpannaan. Kestävän kehityksen tavoitteiden saavuttaminen edellyttää, että niihin suunnataan sekä kansallista että kansainvälistä julkista ja yksityistä rahoitusta. Tavoitteiden saavuttamiseksi myös tieteen, teknologian ja innovaatioiden kaltaiset resurssit on suunnattava niiden tueksi.

Miten kestävän kehityksen tavoitteet syntyivät?

Kestävän kehityksen tavoitteista neuvoteltiin YK:ssa pitkään. Agenda 2030 tuo yhteen kansainväliset inhimillistä kehitystä sekä ympäristö- ja ilmastokysymyksiä koskeneet toimintaohjelmat. Kestävän kehityksen tavoitteet ovat osittain jatkoa niin kutsutuille vuosituhattavoitteille (Millennium development goals, MDG). Vuonna 1999 sovittujen vuosituhattavoitteiden onnistumista arvioitiin vuonna 2015. Tulokset olivat hyviä: globaalisti esimerkiksi äärimmäinen köyhyys puolittui ja yli kaksi miljardia ihmistä sai puhdasta juomavettä. Kehitys ei kuitenkaan jakautunut tasaisesti.

Toisaalta Agenda 2030 pohjautuu myös kansainvälisissä ilmastoneuvotteluissa tehtyihin sopimuksiin. Niistä ensimmäinen oli Rion ympäristö- ja kehityskonferenssin yhteydessä vuonna 1992 solmittu YK:n ilmastomuutosta koskeva puitesopimus. Kestävän kehityksen tavoitteista sovittiin vuonna 2015 ja niiden toimeenpanoa arvioivista mittareista seuraavana vuonna.

¹⁸ <https://kestavakehitys.fi/kestavan-kehityksen-indikaattorit>

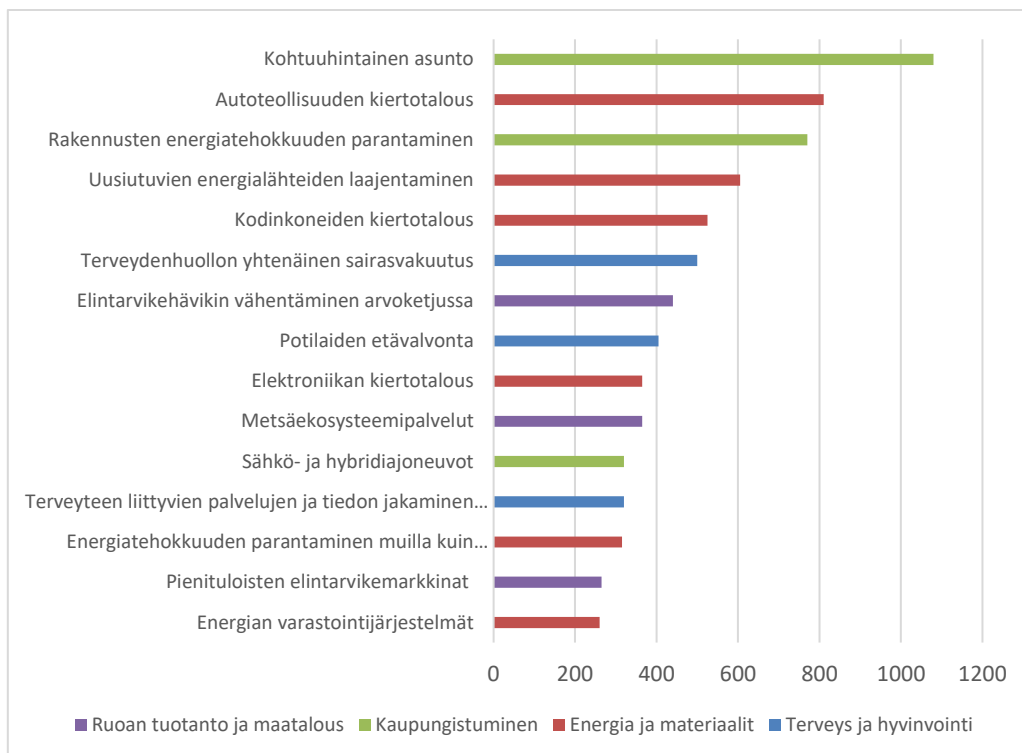
2.2 Kestävän kehityksen tavoitteiden liiketoimintamahdollisuudet

AlphaBeta-konsulttitoimisto arvioi, että tarkastelemamme neljän fokusalueen – ruoantuotanto ja maatalous; kaupungistuminen; energia ja materiaalit; terveys ja hyvinvointi – kestävän kehityksen tavoitteiden mukaiset liiketoimintamahdollisuudet voisivat olla yksityiselle sektorille vuonna 2030 arvoltaan yli 12 biljoonaa Yhdysvaltain dollaria. Tämä vastaa 10 prosenttia kyseisen vuoden ennustetusta globaalista kokonaistuotannosta. Näiden mahdollisuuksien saavuttamiseksi tarvittavat investoinnit ovat suuruudeltaan puolestaan noin 4 biljoonaa Yhdysvaltain dollaria vuodessa.¹⁹

Raportissa arvioidaan, että esimerkiksi biologisen monimuotoisuuden ja ekosysteemien vahingoittumisen kustannukset voivat nousta vuoden 2008 noin 3,1 prosentin ja 2 biljoonan dollarin tasosta 18 prosenttiin maailmantalouden tuotoksesta vuoteen 2050 mennessä. Kestävän kehityksen 17 tavoitetta tarjoavat mahdollisuuksia vastata näihin haasteisiin. Julkisella sektorilla on ratkaiseva merkitys kestävän kehityksen tavoitteiden toteuttamista tukevan toimintaympäristön luomisessa, mutta yritysten rooli on tärkeä varsinaisessa käytännön tekemisessä. AlphaBeta arvioi, että yritykset ovat avainasemassa yli puolessa 169:n SDG-alatavoitteen saavuttamisessa.

¹⁹ Valuing the SDG Prize. A paper from AlphaBeta commissioned by the Business and Sustainable Development Commission. January 2017. <http://s3.amazonaws.com/aws-bsdc/Valuing-the-SDG-Prize.pdf>

Kuva 5. Kestävän kehityksen tavoitteiden mukaisen uuden liiketoimintamahdollisuuden suuruus vuonna 2030, miljardia Yhdysvaltain dollaria.



Lähde: Valuing the SDG Prize. A paper from AlphaBeta commissioned by the Business and Sustainable Development Commission. January 2017.

Näiden SDG-liiketoimintamahdollisuuksien maantieteellinen jakauma vaihtelee sektorilta toiselle. Kaupunkien osalta rakennusten tehokkuuden parantamisessa sekä kehittyneissä että kehittyvissä talouksissa on merkittävä potentiaali, mutta kohtuuhintainen asumismahdollisuus on kriittisin kehitysmaissa. Energiaa ja materiaaleja sisältävien mahdollisuuksien arvo jakautuu melko tasaisesti: kaivannaistoiminnan mahdollisuudet ovat pääasiassa kehitysmaissa, kun taas kiertotalouden liiketoimintamallit kehittyvät todennäköisesti nopeammin kehittyneillä markkinoilla. Elintarvikkeiden ja maatalouden osalta Afrikassa, Latinalaisessa Amerikassa ja Intiassa on merkittäviä mahdollisuuksia, mikä heijastaa niiden suurta osuutta viljelymaista, trooppisista metsistä ja nykyisestä alhaisesta tuottavuudesta. Terveys- ja hyvinvointimahdollisuudet ovat keskittyneet kehitysmaihiin, joissa pääsy näihin palveluihin on tällä hetkellä alhainen, sekä Yhdysvaltoihin ja Kanadaan, joissa terveydenhuollon kustannukset ovat suurimmat. Kaiken kaikkiaan kehitysmaissa syntyy AlphaBetan mukaan yli puolet kunkin toimialan mahdollisuuksista.

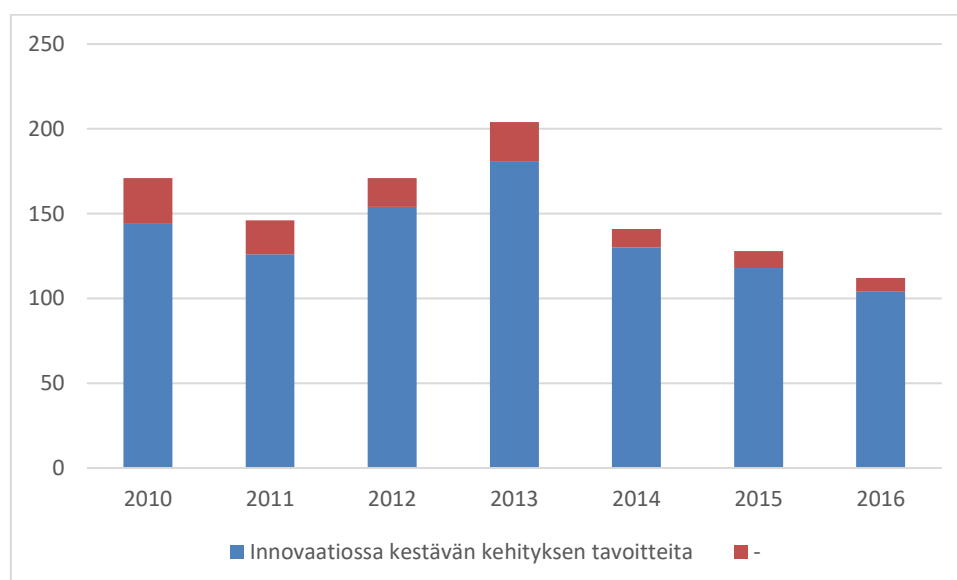
2.3 Suomalaiset kestävän kehityksen innovaatiot ja liiketoiminta

Sfinno-tietokanta

VTT:n Sfinno-tietokantaan on kerätty tiedot lähes kuudesta tuhannesta suomalaista tuoteinnovaatiosta vuodesta 1945 tähän päivään. Jatkuvasti päivitettävästä ja kehitettävästä tietokannasta löytyy innovaattorin tai yrityksen nimen ja osoitetiedon lisäksi tarkempaa ominaisuustietoa niin itse innovaatiosta kuin innovaatioprosessista aina sen syntyvaiheista tuotteistamisen jälkeiseen elämään. Sfinnossa on mukana myös vastaustietoa innovaatiopoliittisten toimenpiteiden merkityksestä.

Sfinno-tietokantaan on merkitty 1 092 kpl 2010-luvulla tehtyä suomalaista innovaatiota. Parin viimeisen vuoden osalta päivitys on kesken eli innovaatiot on tehty lähinnä vuosina 2010 – 2016. Aineiston perusteella vaikuttaisi siltä, että kestävän kehityksen tavoitteet ovat keskeisesti tai ainakin osittain mukana lähes 90% kaikista suomalaisista innovaatioista. Vaikuttaisi myös siltä, että kestävän kehityksen tavoitteiden rooli on sitä keskeisempi mitä tuoreempi innovaatio on. On huomattava, että kestävyuden määritelmä ei ole yksikäsitteinen, ja tulos on siten vain suuntaa antava.

Kuva 6. Suomalaisten innovaatioiden lukumäärät 2010-luvulla VTT:n Sfinno-tietokannassa ja kestävän kehityksen tavoitteiden rooli niissä.



Huom: Sfinno-aineisto ei ole viimeisten vuosien osalta täydellinen, johtuen innovaation luomisen ja markkinoille viemisen välisestä sekä tietokannan kokoamisesta johtuvista viiveistä.

Lähde: VTT

Kestävän kehityksen globaalit haasteet ja suomalaiset innovaatiot sektoreittain

Esimerkkejä suomalaisista kestävän kehityksen innovaatioista ja innovatiivisista yrityksistä esitellään tarkemmin seuraavissa luvuissa. Luvut seuraavat samaa rakennetta: aluksi esitetään aihepiirin kestävän kehityksen globaalit haasteet. Seuraavaksi arvioidaan sitä, millaisia ruoantuotantoon ja maatalouteen, kaupungistumiseen, energiaan ja materiaaleihin sekä terveyteen ja hyvinvointiin liittyviä teknologisia kehitysaskeleita tulee tapahtumaan, miten ne vastaavat kyseisiin haasteisiin ja millaisia innovaatioita Suomessa on kyseisessä aihepiirissä syntynyt. Teknologisia kehityskulkuja vedetään yhteen lukujen yhteydessä olevissa kuvissa. Seuraavaksi esitetään kutakin teknologista kehityskulkua vastaava liiketoimintaekosysteemi, tutkimus-, tuotekehitys- ja innovaatiotoiminnan (TKI) merkitys siinä sekä arvio suomalaisen ekosysteemin kansainvälisestä kilpailukyvyistä. Teknologia on tieteellisen tiedon soveltamista käytännön tarkoituksiin. Se sisältää sekä tekniset välineet, kuten työkalut ja koneet, että erilaisiin toimintoihin liittyvät tiedot ja ideat. Teknologisen kehityksen näiden välineiden ja tietojen kehittymistä, ja raporttimme teknologisen kehityskulut kuvaus oletetuista kehitysaskeleista. Lopuksi esitetään yhteenveto.

3 Ruoantuotanto ja maatalous

Nykyistä kestävämmät ruoantuotantotavat välttämättömiä, jotta turvallista ja ravinteikasta ruokaa riittäisi kaikille

Elintarviketuotannon bruttoarvo on EU:ssa 1089 miljardia euroa ja se työllistää 4,3 miljoonaa ihmistä. Suomessa noin joka kymmenes työllisistä (266 000 henkilöä) on elintarvikeketjun palveluksessa, ja elintarviketeollisuus on suurin kuluttajatarvikkeiden valmistaja. Euroopan noin 500 miljoonaa kuluttajaa käyttävät ruokaan ja juomaan vuodessa noin biljoona euroa.²⁰²¹

Ruuan riittävyys on globaali huolenaihe. Vuonna 2015 maapallon väestömäärä oli 7,3 miljardia ja on ennustettu, että määrä kasvaa 9,7 miljardiin vuonna 2050 ja edelleen 11,2 miljardiin vuonna 2100. Väestönkasvu on alueellisesti nopeinta Afrikassa, sillä ennusteiden mukaan yli puolet vuosien 2015–2050 välillä tapahtuvasta väestönkasvusta aiheutuu Afrikan väestömäärän kasvusta.²² Nykyistä kestävämmät ruoantuotantotavat ovat välttämättömiä, jotta kasvavalle väestömäärälle pystytään tuottamaan ympäristöystävällisesti, mutta kattavalla volyymillä laadukasta ravintoa. Ennusteet kertovat, että vuonna 2050 ruuan tarve on 60% enemmän tämänhetkiseen tarpeeseen verrattuna.²³ Tämä ei kuitenkaan ole mahdollista nykyisellä lihantuotanto- ja peltoviljelyteknologialla.

Karjankasvatus tuottaa tällä hetkellä huonolla hyötysuhteella ravintoa ja on samalla suuri ilmastonmuutosta edistävä tekijä. Tällä hetkellä 67% viljelymaasta käytetään laiduntamiseen, kasvattamalla siis ruokaa ruoalle. Jotta lihankasvatuksen ympäristövaikutus olisi konkreettisesti käsitettävissä, on laskettu, että lihankulutuksen vähentämisellä 50% on suurempi vaikutus metaani ja typpioksidipäästöihin kuin elintarvikejätteen vähentämisellä.²⁴

²⁰ Tämä ja kolme seuraavaa teknologiapainotteista lukua pohjautuvat laajalti VTT:n asiantuntijoiden näkemyksiin ja esimerkiksi VTT Growthcast (<https://vttpodcast.fi/growthcast/>) sisältöihin

²¹ FoodDrinkEurope. European Food and Drink Industry 2016, Data & Trends.; 2016.

²² United Nations Department of Economic and Social Affairs Population Division. World population prospects: The 2015 Revision, Key Findings and Advance Tables.; 2015.

²³ Alexandratos N, Bruinsma J. World agriculture: towards 2015/2030: the 2012 revision. FAO, Rome; 2012.

²⁴ Bryngelsson D, Wirsén S, Hedenus F, Sonesson U. How can the EU climate targets be met? A combined analysis of technological and demand-side changes in food and agriculture. Food Policy. 2016;59:152–164.

Suomessa nurmen viljelyllä positiivisia ympäristövaikutuksia

Kotieläintuotannon globaaleja vaikutuksia ei kuitenkaan voi yleistää suoraan koskemaan Suomea. Märehtijät, erityisesti naudat, ovat tehokkaita ja Suomen ilmasto-olosuhteisiin soveltuvia nurmen hyödyntäjiä. Nurmen viljelyllä on runsaasti positiivisia vesistövaikutuksia, muun muassa eroosion esto, maan hiilivarastojen ja rakenteen ylläpito ja tehokas ravinteiden otto. Nurmen viljely säilyttää peltomaassa hiiltä paremmin kuin vaihtoehtona oleva yksivuotisten viljakasvien tai vihannesten viljely.²⁵

Samanaikaisesti arviot kertovat, että peltopinta-alaa voidaan kasvattaa vain 2% nykyisestä, mikä tarkoittaa, että pelkästään maanviljelyn ja kasvintuotannon lisääminen suoraan ihmisravinnon tuottamiseksi ei ole itsestään selvää. Tarvitaan uudenlaisia ruoantuotannon tapoja. Maanviljelyn haasteena on lisäksi ravinnevuotojen aiheuttamat ympäristöhaitat etenkin vesistöille. Suomessa maatalouden osuus vesistöjen fosforikuormituksesta on jo noin 70% ja typpipäästöistä hieman alle 60%.²⁶ Toisaalta kal-lisarvoisia ravinteita hukataan koko ruokaketjun matkalta: alkutuotannosta, jalostuksesta, kulutuksesta ja lopulta yhdyskuntajätevesistä.

Yli puolet maailman sairaustapauksista liittyy virheelliseen ravintoaineiden saantiin

Ruoka ei ole vain energiaa. Terveys ja hyvinvointi voidaan nykymaailmassa nähdä moniulotteisina haasteina, joiden ratkaisemiseen vaikuttavat oleellisesti elintasoerot ja vauraus. Toisaalla terveysongelmat aiheutuvat köyhyydestä ja vähävaraisuus aiheuttaa puutteita niin terveyspalveluiden kuin ravinnonsaanninkin osalta. Vauriissa maissa sen sijaan perusedellytykset terveydelle ja hyvinvoinnille ovat paremmin saatavissa, mutta huonot elintavat yltäkylläisessä arjessa aiheuttavat terveysongelmia.

Koska yli puolet maailman sairaustapauksista voidaan liittää virheelliseen, joko liialliseen tai liian vähäiseen ravintoaineiden saantiin, on elintarvikesektorilla valtava vaikutus terveyteen ja hyvinvointiin. Jopa 30% maailman ihmisistä kärsii jonkinasteisesta virheravitsemuksesta.²⁷ Elintapojen arvioidaan olevan yhteydessä noin 48%:iin ennenaikaisista kuolemista, ja niihin liittyviin kroonisiin sairauksiin kuolee 40 miljoonaa ihmistä vuodessa.²⁸

²⁵ Vastaus kirjalliseen kysymykseen kasvisruoan käytön edistämisestä. KKV 453/2018 vp. 22.11.2018

²⁶ Ympäristönsuojelun tietojärjestelmä VAHTI. 2017.

²⁷ Food and Agriculture Organization of the United Nations FAO. The spectrum of malnutrition.; 2015

²⁸ World Health Organization, WHO. Global Status Report on Noncommunicable Diseases. 2018.

3.1 Kestävä ruoantuotanto vahvistaa kykyä sopeutua ilmastonmuutokseen

Maailmanlaajuiset muutostekijät korostavat veden strategista merkitystä

Perinteiseen maanviljelyyn liittyy monia haasteita. Maatalouden tarpeisiin menee 70% maailman vesivaroista.²⁹ Makean veden globaalin vuositarpeen ennustetaan kasvavan tasolta 4 500 km³ (vuonna 2010) lähes tasolle 7 000 km³ vuonna 2030. Tähän vaikuttavat ruoan ja energian tuotannon kasvu, kaupungistuminen, kulutustottumusten muutos ja teollistuminen. Peltomaaksi raivataan yhä hankalammin hyödynnettäviä luonnonomaisia maa-alueita, joka uhkaa sekä paikallista että globaalia biodiversiteettiä. Suuri osa veden kulutuksen kasvusta tapahtuu Kiinassa, mutta suhteellisesti suurinta kasvu on Afrikassa.

Veteen ja vesiosaamiseen liittyvät tarpeet monipuolistuvat nopeasti. Suomalaisilla toimijoilla on monipuolista ja kansainvälisen tason vesiosaamista. Yhdyskuntien ja teollisuuden veden ja jäteveden käsittely, veden kierto, hydrologia, vesiympäristöekologia, luonnon monimuotoisuus, vesistöjen mallinnus- ja kunnostusosaaminen, monitorointi ja vesitaseiden hallinta ja vesistöjen monitavoitteinen käyttö ovat Suomessa korkealla tasolla. Esimerkiksi Sansox Oy on kehittänyt ilmastuslaitteen, jossa veden läpi puhalletaan hapetta, joka poistaa pohjavesien ongelmana olevia rautaa ja mangaania sekä jätevesien kaasuja, rikkivetyä ja haihtuvia orgaanisia yhdisteitä. Oxtube pudottaa vedenkäsittelyssä tarvittavan energiamäärän ja jätevedenpuhdistamon vaatiman tilan puoleen. Aquamaterials Finland on kehittänyt vedenpuhdistuspellettejä, jotka puhdistavat teollisuuden prosessi- ja jätevesistä liukoiset metallit. Puhdistuskohteina ovat kaivosyhtiöt, kunnalliset vedenpuhdistamot ja kehitysmaiden juomavesi. Clewer Oy:n patentoima jäteveden puhdistusprosessi on uudenlainen bioprosessi, jossa jätevesi puhdistetaan, liete ja kemikaalijäämät kerätään talteen ja puhdistettu vesi poistetaan järjestelmästä. VTT ja sen yrityskumppanit ovat kehittäneet uusia, vettä läpäiseviä päällysteitä parkkipaikoille, jalkakäytävillä, pihoiden ja aukioille. Uudenlaiset päällysteet ovat tarpeen, koska sateiden odotetaan ilmastonmuutoksen myötä lisääntyvän ja voimistuvan.

Ruoantuotannon uudet tuotantoteknologiat

Ruoantuotannossa on teollisuuden uudistumisen näkökulmasta suuria murroksen mahdollisuuksia. Uudet teknologiat mahdollistavat sen, että ruoantuotanto voi ainakin

²⁹ World Bank. World Development Indicators: Annual freshwater withdrawals, agriculture (% of total freshwater withdrawal)

osittain siirtyä kaupunkeihin niin, että peltoviljely ja ylipäänsä ulkoilmassa tapahtuva ruuan kasvatusta vähenee. Ruoantuotantoa ilman pelloja vahvistaa ilmastomuutoksen voimistuminen ja siihen liittyvien sään ääri-ilmiöiden lisääntyminen, joka vaikeuttaa viljelyä.

Tällä hetkellä suurin osa peltoalasta käytetään rehutuotantoon ja ruokaketjussa tuotetaan paljon sivuvirtoja, joissa olisi vielä ravinnon kannalta arvokkaita komponentteja. Lihan kulutuksen kasvun hillintä on yhteydessä ilmastomuutoksen torjuntaan lihan tuotannon suurten kasvihuonekaasupäästöjen vuoksi. Tulevaisuudessa nähdään iso murros peltoviljelyn hyödyntämisestä rehun sijasta suoraan ruoaksi kasvipohjaisten ruokatuotteiden käytön lisääntymisen kautta.

Suomessa on kehitetty haasteeseen vastaavia innovaatioita. Gold&Green Foods ja Verso Food valmistavat proteiinia resurssitehokkaasti kaurasta ja härkämpävistä. Myös VTT on kehittänyt mekaanisen fraktiionnin ja bioprosessoinnin yhdistävän menetelmän, joka mahdollistaa härkämpävän käytön elintarvikkeiden ainesosana. Tuloksena ovat muun muassa proteiinipitoinen leipä ja 100-prosenttinen härkämpäpasta. Menetelmä on kestävä kehityksen mukainen, koska siinä ei käytetä orgaanisia liuotimia. Näin myös ruoantuotantoon tarvitaan vähemmän peltoalaa. Raaka-aineet hyödynnetään kaiken kaikkiaan tehokkaammin ja ruokaketjuun hyödyntämättömien sivuvirtojen määrä on minimaalinen. Kasvipainotteisen ruokavalion lisääntyminen edistää myös terveyttä.

Vaihtoehtoiset vertikaaliset tuotantoteknologiat ovat jo haastamassa totutun ajattelun ruuan alkutuotannosta. Urbaani ruoantuotanto on kansainvälisesti erittäin voimakkaassa kasvussa ja siihen on löydetty myös täysin uudenlaisia alustoja ja sovelluksia. Led-valotekniikka ja vertikaaliviljely mahdollistavat esimerkiksi vihannesten ja hedelmien kasvattamisen pienissä sisätiloissa. Osa menetelmistä perustuu suljettuun kiertovesijärjestelmään nojaavan kerrosviljelyn kaltaisiin viljelytekniikoihin, kuten hydroponinen ja aeroponinen viljely. Näiden tarkoituksena on tuottaa kasveja veden tai ilman kautta syötettävän ravintokierron kautta, ilman maa-ainesta.

Vesiviljelystä löytyy myös erilaisia versioita: Aquaponisessa viljelyssä siihen voidaan yhdistää vesieläimiä, kuten kaloja tai rapuja, jotka tuottavat ravinnepitoista vettä. Tämä vesi johdetaan kasvatettaville kasveille, jotka hyödyntävät ravinteet. Tämän jälkeen puhdas vesi johdetaan takaisin kaloille ja näin muodostuu suljettu systeemi, joka tuottaa myös proteiinipitoisempaa ravintoa. Suomessa on useita suljettuun vesikiertoon ja vesiviljelyyn liittyviä innovaatioita. Varkaudessa käynnistyi alkuvuodesta 2018 Finnforelin kalankasvattamo, joka tuottaa suljetussa vesikierrossa miljoona kiloa kirjo-lohta vuodessa. Uusikaupunkilainen Sybimar Oy on yhdistänyt vesikiertoihin kalankasvattamon, puutarhan ja paljon muuta. Kalankasvatusvesillä lannoitetaan puutarhaa, ja vesi palautuu puhdistettuna kaloille.

Konttiviljely on yksi tulevaisuuden vertikaalisista tuotantoteknologioista. Siinä ruoantuotanto tapahtuu konteissa. Etuina on viljelysten helppo liikuteltavuus paikasta toiseen ja lähelle loppukäyttäjää, jolloin sadon kuljetusmatkat vähenevät. Konteissa voidaan soveltaa helposti erilaisia vesiviljelyn tai teknisen viljelyn periaatteita ja tuottaa satoa ympäri vuoden. Konttiviljelyssä on pienempi riski kasvitautien leviämislle ja rikakasveja ei käytännössä esiinny, koska kasvualustat tuotetaan aina uudelleen puhtaassa ympäristössä. Konttiviljelyn kaupallistamisesta onkin jo paljon esimerkkejä maailmalla. Suomessa esimerkiksi Netled Oy suunnittelee, kehittää ja myy automatisoitua Vera-vertikaaliviljelyteknologiaa. Yhtiö tarjoaa suljetun tilan monikerroksista viljelyratkaisua, jossa viljelytoiminta eristetään luonnonvoimilta valvottuun ja teknisesti kontrolloituun ympäristöön.

Vertikaaliseen ruoan tai ruokaraaka-aineiden tuotantotapoihin kuuluu myös hyönteiskasvatukseen perustuva ravinto- ja proteiinintuotanto. Esimerkiksi hyönteistuotanto rehuksi tai ruoaksi on kasvava ala,³⁰ ja etuna hyönteiskasvatuksessa on se, että hyönteiset tarvitsevat vähän tilaa ja ovat ravinnon suhteen vaatimattomia. On laskettu, että hyönteisten kasvatusta tuottaa vähemmän kasvihuonekaasuja ja kuluttaa vähemmän vettä kuin perinteisten tuotantoeläinten tuottaminen, eikä ole isompien tuotantoeläinten tapaan sidottuna maapinta-alaan.³¹ Esimerkiksi kotisirkan rehutehokkuus on arviolta viisinkertainen sikaan nähden.³² Suomalaisia alan innovatiivisia yrityksiä ovat esimerkiksi EntoCube, Entomophagy Solutions ja Finsect. Toisaalta Euroopan suurimmaksi tähdännyt sirkkatehdas lopetti ennen kuin ehti edes aloittaa tuotantoon.³³

Mikrobiperäinen ja soluviljelyyn perustuva biotekninen ruoantuotanto nähdään tulevaisuudessa tärkeänä osana kestävästä elintarviketaloudesta. Uusia proteiinin lähteitä saadaan muun muassa sienistä ja levistä. Bioreaktoreissa tuotetut soluviljelmät voivat ravintoainekomponenttien lisäksi tuottaa ruuanvalmistuksessa hyödynnettäviä apuaineita tai hivenaineita. Tutkimusvaiheessa ovat muun muassa keinolihan tuottaminen bioteknisesti³⁴ ja mikrolevien valjastaminen ruoantuottamiseen³⁵. Lisäksi mikrobeja

³⁰ van Huis A, van Itterbeeck J, Klunder H, Mertens E, Halloran A, Muir G, Vantomme P. Edible insects. Future prospects for food and feed security. Paper 171. Food and Agriculture Organization of the United Nations FAO Rome; 2013.

³¹ Oonincx DGAB, de Boer IJM. Environmental Impact of the Production of Mealworms as a Protein Source for Humans - A Life Cycle Assessment. PLoS One. 2012;7(12):1–5.

³² van Huis A. Potential of Insects as Food and Feed in Assuring Food Security. Annu Rev Entomol. 2012;58:563–583.

³³ Hyönteisbisnes ei lähtenyt kukaan vielä lentoon – Euroopan suurimmaksi tähdännyt sirkkatehdas lopetti ennen kuin ehti edes aloittaa tuotantonsa. Helsingin Sanomat. 30.1.2019

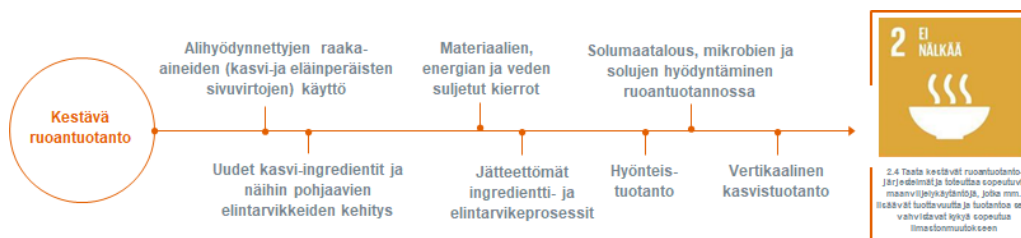
³⁴ Bonny SPF, Gardner GE, Pethick DW, Hocquette JF. What is artificial meat and what does it mean for the future of the meat industry? J Integr Agric. 2015;14(2):255–263.

³⁵ Greene CH, Huntley ME, Archibald I, Gerber LN, Sills DL, Granados J, Tester JW, Beal CM, Walsh MJ, Bidigare RR, Brown SL, Cochlan WP, Johnson ZI, Lei XG, Machesky SC, Redalje DG, Richardson RE, Kiron V, and Corless V. Marine microalgae: Climate, energy, and food security from the sea. Oceanography. 2016;29(4).

hyödynnetään ruokamassan (esimerkiksi Solar Foods, Quorn) tai eläinperäisten proteiinien tuottamiseen (esimerkiksi maito- ja kanamunan proteiinit). Myös kasvibioteekniikkaa, kasvisoluviljelmiä tutkitaan ja kehitetään keinona tuottaa harvinaisia tai tällä hetkellä kestäättömästi tuotettujen hedelmien ja marjojen tuotantoon.

Kestävän ruoantuotannon innovaatiot tukevat nälän poistamiseen, ruokaturvan saavuttamiseen sekä kestävän maatalouden edistämiseen liittyvän SDG-tavoitteen 2 saavuttamista: taata kestävä ruoantuotantojärjestelmät ja toteuttaa sopeutuvia maanviljelykäytäntöjä, jotka muun muassa lisäävät tuottavuutta ja tuotantoa sekä vahvistavat kykyä sopeutua ilmastonmuutokseen.

Kuva 7. Kestävän ruoantuotannon teknologisia kehityskulkuja ja vastaava YK:n kestävän kehityksen tavoite.



Lähde: VTT

3.2 Ketterä ruoantuotanto ja jakelu vähentävät hävikkiä

EU:n vuotuinen ruokahävikki 88 miljoona tonnia

Ruoantuotannon turvaaminen luonnonvaroja kestävästi hyödyntäen on globaali haaste. Keskittynyt tuotanto, pitkät kuljetukset ja varastointi aiheuttavat hävikkiä elintarvikeketjun eri vaiheissa. EU:n ruokahävikin vuotuiseksi määräksi on arvioitu 88 miljoona tonnia, ja siihen liittyvien kustannusten olevan 143 miljardia euroa. Hävikistä reilu puolet tapahtuu kotitalouksissa ja viidennes prosessoinnissa.³⁶ Suomessa on vuonna 2016 tehty kartoitus elintarviketeollisuuden jäte- ja sivuvirroista. Vuotuisesti

³⁶ Stenmarck, Å, Jensen, C, Quested T, Moates G. Estimates of European food waste levels.; 2016

jätteiden kokonaismääräksi arvioitiin noin 390 000 tonnia. Määrällisesti suurimpia olivat soluneste, multa, eläinperäiset sivutuotteet, liete, mäski sekä vihannesten ja juuristen kuoret.³⁷

Ketterän ruoantuotannon ja jakelun kehityskulut

Yksilöllistynvä ruoantuotanto muuttaa tuotantoprosesseja. Nykyinen elintarvikeketju on muuttumassa verkostomaiseksi, kuluttajakeskeiseksi toimintaympäristöksi. Uudistumista vievät eteenpäin digitalisaatio, uudet tuotanto- ja jakeluteknologiat sekä palvelulliset liiketoimintamallit. Avainasemassa on digitaalisten teknologioiden ja etenkin esineiden internetin mahdollistaman tiedon hyödyntäminen ja prosessien, toimijoiden ja kuluttajien uudenlainen yhteistyö, joka lisää helppoutta ja läpinäkyvyyttä. Digitaalisuus mahdollistaa ruuan alkuperän ja toimitusketjun seurannan lähes aukottomasti. Tämä lisää turvallisuutta, kun esimerkiksi kylmäketjun katkeaminen voidaan havaita tuotteen pakkauksessa kulkevan lämpötilasensorin avulla.

Hajautettujen ratkaisujen kohdallakin keskeisenä muutoksen ajurina toimii digitalisaatio. Verkkoalustat tarjoavat yhteistyökanavan ja kauppapaikan tuottajille, jotka voivat valmistaa suoraan tilauksesta vaihtelevia eriä joko loppukulutuksen tai elintarviketeollisuuden tarpeisiin. Verkkofoorumeilla on myös mahdollisuus kerätä pieniltä hajautuneilta tuottajilta täsmäeriä raaka-aineita tai puolijalosteita markkinoille.³⁸

Jakelun ja logistiikkaketjun kehittyminen on avainasemassa ketterässä ruoantuotannossa. Tuottaja on digitaalisten viestintäkanavien avulla lähellä kuluttajia. Uudessa elintarviketaloudessa ruoan valmistus kuluttajalle tapahtuu yhä useammin tilauksesta suoraan ostopaikalla. Vuorovaikutteiset kuluttajien, tuottajien ja valmistavan teollisuuden väliset verkostot lisäävät ruoantuotannon läpinäkyvyyttä ja vastaavat osaltaan ruoantuotannon keskittymisestä johtuvaan huoleen tuotannon turvallisuudesta ja etikasta.

Verkkoalustat edistävät myös tuottajien välistä yhteistyötä ja voivat synnyttää niin sanottuja virtuaaliosuuskuntia, jotka tarjoavat tuottajille joustavuutta ja mahdollistavat tuotantovarmuuden parantamisen. Täsmälleen tilausten mukaan käynnistynvä tuotanto vähentää varastoinnista koituvaa hävikkiä ja epävarmuutta tuotteiden menekistä. Verkkoalustat voivat myös estää hävikin syntymistä. Valmistajien, maahantuojien ja tukkujen käyttökelpoisia tuotteita päätyy hävikiksi, koska menekki on odotettua vähäisempää, pakkaukset ovat muuttumassa tai parasta ennen -päiväys lähestyy. Joukko

³⁷ Berg J. ETL:n jäte- ja sivuvirtaselvitys 2016.; Elintarviketeollisuusliitto ETL, 2016

³⁸ Maa- ja metsätaloustuottajain Keskusliitto MTK. MTK avasi ruuan verkkokaupan – syynä halpuuttaminen ja tuottajien heikentynyt asema elintarvikeketjussa. https://www.mtk.fi/ajankoh- taista/tiedotteet/tiedotteet_2016/elokuu/fi_FI/ruokaasuomestafi/; 2016

suomalaisia startup-yrityksiä kehittää ratkaisuja haasteeseen vastaamiseksi. Fiksu-ruoka ja Matsmart myyvät näitä tuotteita verkkokaupassa. Vastaavasti Suomessa kehitettyjen Lunchie Market- ja ResQ Club -mobiilisovellusten kautta ravintolat voivat tarjota hävikkiannoksia myyntiin alennushintaan.

Relex tekee ennustepohjaista vähittäiskaupan prosessien optimointia. Relexin ohjelmiston hyödyt ovat suurimmat tuotteissa, jotka vanhenevat nopeasti. Erityisesti sellaisia ovat ruokatuotteet, ja ruokakaupassa yritys voi vähentää pilaantumishävikkiä 15-40 prosenttia. Helmikuussa 2019 uutisoitiin Yhdysvaltalaisen sijoitusyhtiö TCV:n läheneen suomalaiseen ohjelmistoyhtiöön Relexiin vähemmistöomistajaksi 175 miljoonan euron sijoituksella.³⁹

Toimiakseen joustava hajautettu tuotanto edellyttää tuottajilta aktiivista läsnäoloa verkossa. Vaatimuksen saavuttamista helpottaa alkutuotannon anturi- ja seurantatekniologioiden kehittyminen ja maatilojen digitalisoituminen.⁴⁰ Anturi- ja seurantatekniologiat mahdollistavat entistä laajamittaisemman ruuan tuotantoa ja prosessointia koskevan tiedon tuotannon. Tästä tiedosta voi tulevaisuudessa tulla kokonaisvaltaisen ruokapalvelun tärkeä osatekijä.

Yksilöllisen ruuan räätälöinnin ja joustavan jakelun lisäksi kuluttajaa helpottaa tulevaisuudessa myös automatisoitu elintarvikkeiden laadun seuranta. Halpenevat sensori- ja anturitekniologiat sekä älypakkausten kehitys mahdollistavat kaupan toimintojen kehittämisen tuottavammaksi ja vähemmän jätettä synnyttäväksi. Digitaliset ja älykkäät hintalaput yhdistettyinä tuotteiden säilyvyystietoihin ja jopa reaaliaikaiseen seurantaan tuotteen säilyvyydestä sensoritekniologialla mahdollistavat esimerkiksi kaupan hävikin minimoinnissa.

Automaatio ja uudet valmistustekniologiat tuovat elintarvikkeiden valmistuksen lähelle kuluttajaa

Ketterän ja osin hajautetun tuotannon kulmakivenä on viedä tuotanto mahdollisimman lähelle loppukäyttöä. Laajamittaisesti räätälöidyt tuotteet tulee valmistaa yhtä kustannustehokkaasti kuin mihin nykyisellä massatuotannolla kyetään. Tämä ei ole mahdollista nykyisillä tuotantoprosesseilla, vaan edellyttää uudenlaista automaattisten tuotantolaitteiden, valmistustekniologioiden, robotiikan ja Big Datan yhdistämistä älykkääksi ja ketteräksi tuotantojärjestelmäksi, joka on yhteydessä loppujakelijaan tai jopa

³⁹ Suomalaisyhtiö lähti kokeilemaan näkemäänsä markkinarakoa – Amerikkalaiset sijoittajat antoivat 175 miljoonaa euroa. Helsingin Sanomat. 18.2.2019.

⁴⁰ Backman J. Kasvintuotantojärjestelmien digitalisaation tiekartta. Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 71/2015. Luonnonvarakeskus Luke; 2015. ISBN: 978-952-326-150-1

suoraan kuluttajaan.⁴¹ Nykyisen sosiaalisen median hyödyntäminen elintarvikkeiden markkinointiin edellyttää tuottajilta uudenlaisia taitoja, vanhat toimintatavat eivät enää päde. Saksalaisen ruokagurun Hendrik Haasen kommentti Suomen panostuksesta Berliinin ruokamessuihin oli, etteivät tuotteet siellä ”kohtaa sitä yleisöä, jonka ne ansaitisivat.” Maistiaisista rohuavat kävijät ei edes tajua, mistä Suomen varsin hienostuneella osastolla on kyse.⁴²

”Voin tehdä puhelimella oman markkinointini, tilaukseni, pitää yhteyttä tuottajiin ja asiakkaisiini ilman välikäsiä. Voin ihan hyvin kuvitella, että joku suomalaistuottaja, jolla on 20 000 pulloa mustikkamehua, saa parilla kuvalla ja sosiaalisen median taidoilla ne kaupaksi nopeasti ympäri Eurooppaa.” berliiniläinen ruokaguru Hendrik Haase⁴³

Lähellä kuluttajaa tapahtuva ruoantuotanto voi vähentää merkittävästi ruokaketjussa syntyvää hävikkiä. Vertikaalisen viljelyn avulla tuoretuotteita voidaan muun muassa kasvattaa vähittäiskaupan tiloissa, ja tuotteiden pakkauskokoja voidaan helpommin räätälöidä. Urbaani ruoantuotanto mahdollistaa myös uudenlaisen kortteliruoantuotannon tai jopa korttelikiertotalouden toteuttamisen. Jälkimmäiseen kuuluu olennaisena osana orgaanisten jätteiden ravinteiden jatkojalostaminen paikallisesti ruoantuotannon tarpeisiin. Paikallinen tuotanto voi synnyttää omavaraisia alueita, joissa energia ja ravinteet kiertävät. Kaupungit voivat osoittaa paikkoja tällaiseen toimintaan. Ruuan tuottajan ja kuluttajan roolit voivat samalla yhdistyä.

Hajautetun tuotannon trendiin sisältyy voimakas automatisaatio, joka on avainasemassa myös ratkaistaessa ruuan tuotannon globaaleja ongelmia. Automatisaation mahdollistavat uudet palveluliiketoiminnan mallit, jotka edellyttävät koneiden älykkyyden, koneoppimisen ja teollisuuden internetin hyödyntämistä mahdollisimman tehokkaasti. Automatisaatio on myös merkittävässä määrin kiertotalouden mahdollistaja, koska tuotantoa pystytään suunnittelemaan sekä kysynnän että materiaalitarjonnan kautta.

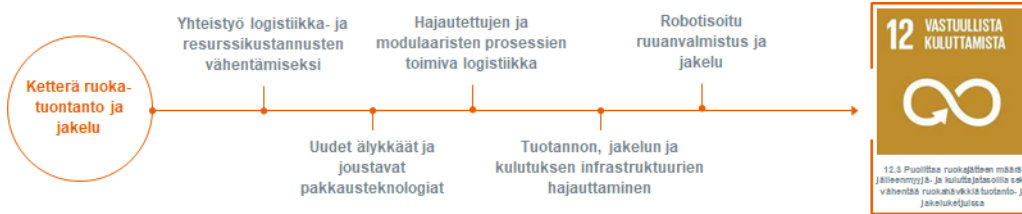
Ketterän ruoantuotannon ja jakelun innovaatiot tukevat vastuullisen kuluttamisen SDG-tavoitteen 12 saavuttamista: ruokajätteen määrän puolittamista jälleenmyyjä- ja kuluttajatasoilla sekä ruokahävikin vähentämistä tuotanto- ja jakeluketjuissa.

⁴¹ Arthur R. The factory of the future: ‘From mass production to mass customization’. BeverageDaily.com. [http://www.beveragedaily.com/Processing-Packaging/Gebo-Cermex-agility-4.0-and-the-factory-of-the-future?utm_source=newsletter_daily&utm_medium=email&utm_campaign=GIN_FNd&c=di8HDmKsWPbRuWPDXDNT1YZ8WeojB%2FLu&p2=\);](http://www.beveragedaily.com/Processing-Packaging/Gebo-Cermex-agility-4.0-and-the-factory-of-the-future?utm_source=newsletter_daily&utm_medium=email&utm_campaign=GIN_FNd&c=di8HDmKsWPbRuWPDXDNT1YZ8WeojB%2FLu&p2=);); 2016

⁴² Kauhanen, A-L. 2019. Mitä saksalainen ruokaguru sanoi pakurikäävästä? Helsingin Sanomat 21.1.2019

⁴³ Kauhanen, A-L. 2019. Mitä saksalainen ruokaguru sanoi pakurikäävästä? Helsingin Sanomat 21.1.2019

Kuva 8. Ketterän ruoantuotannon ja jakelun teknologisia kehityskulkuja



Lähde: VTT

3.3 Ruoasta kokonaisvaltainen hyvinvointipalvelu

Kuluttajien segmentoituminen ja hyvinvointierojen kasvu lisäävät yksilöllisten, terveyttä ja hyvinvointia edistävien ratkaisujen kysyntää. Tunnetuin esimerkki tällaisesta lienee Ravintoraision Benecol-tuotteiden kolesterolia alentava ainesosa kasvistanoliesteri. Vastaavasti Elix Diabene –ravintolisä on kotimaisen pellavasiemenrouheen, magnesiumin, kromin, kasviantioksidantti Pycnogenolin ja kanelin yhdistelmä. Se on kehitetty henkilöille, joilla verensokeriarvot ovat lievästi koholla tai joilla on todettu tyypin 2 diabetes. Tuotteen sisältämät kuidut saavat olon tuntumaan kylläiseltä pidempään, auttavat vatsaa toimimaan ja tasoittavat verensokerin nousua aterian jälkeen. Valio erottelee juuston valmistuksessa sivujakeena syntyvästä herasta mineraalisuolan. Tuote, Valio ValSa, kannustaa kuluttajia vähentämään suolan käyttöä, sillä ruoan maku ei heikkene, vaikka suolan määrä väheneekin.

Kuluttajat toivovat terveellistä, turvallista ja helposti saatavilla olevaa ruokaa. Enenevissä määrin sen halutaan olevan myös vastuullisesti, kestävästi ja paikallisesti tuotettua. Ruokavalintoja ohjaa myös kuluttajien tarve nautinnoille ja helppoudelle arjessa. Ruoka saatetaan pelkän ravinnon sijaan nähdä laajemmin hyvinvointipalveluna. Myös kestävästi ja eettisesti tuotettu ruoka kiinnostaa kuluttajia yhä enemmän. Globaalien ajurien myötä tuotantovarmuuden ja ruuan turvallisuuden merkitys tulee kasvamaan ja myös sen viestiminen kuluttajarajapinnassa korostumaan.

Yksilöllisen elintarviketuotannon keskeinen mahdollistaja on digitaalinen murros, joka tarjoaa sekä tuottajille että kuluttajille välineitä koota ja seurata tietoa yksilöiden kulutustottumuksista, elintarvikkeiden ravintosisällöistä ja elinkaaren ympäristövaikutuksista. Digitaaliset palvelut lisäävät kuluttajien mahdollisuuksia tehdä omien tarpeidensa ja arvojensa mukaisia tuote- ja palveluvalintoja. Murros tarjoaa sekä tuottajille että kuluttajille välineitä käsitellä tietoa yksilöllisistä kulutustottumuksista, ravinto-

sisällöistä ja elinkaaren ympäristövaikutuksista. Tämä murros on jo käynnissä, ja elintarvikealan toimijat hyödyntävät tällä hetkellä monin tavoin muun muassa kuluttajien ostovalintoja koskevia tietoja markkinoinnissaan.⁴⁴⁴⁵

Elintarvikkeita koskevan tiedon lisäksi digitaaliset palvelut mahdollistavat sen, että kuluttajat voivat reaaliajassa seurata omaa käyttäytymistään ja hyvinvointiaan ja saada siitä palautetta. Eri lähteistä koottu tieto (esimerkiksi terveystieto ja ostohistoria) voidaan My Data -palveluissa yhdistää tiettyyn käyttäjäprofiiliin ja tarjota näin juuri kyseisen henkilön tarpeiden ja toiveiden mukaista ruokaa ja palveluja.

Elintarvikkeita koskevien tietojen yhdistäminen yksilöiden terveydentilaa ja energiankulutusta seuraaviin hyvinvointimittareihin tuo mahdollisuuden räätälöidä aterioita, jotka ovat pelkän ruuan sijaan kokonaisvaltaisia hyvinvointipalveluita. Tätä palvelullistumiskehitystä tukee se, että kuluttajat ovat jo tänä päivänä tottuneet käyttämään muun muassa verkkopohjaisia ruokien energialaskureita ja päivittäistä energiankulutusta mittaavia laitteita ateriasuunnittelunsa tukena.

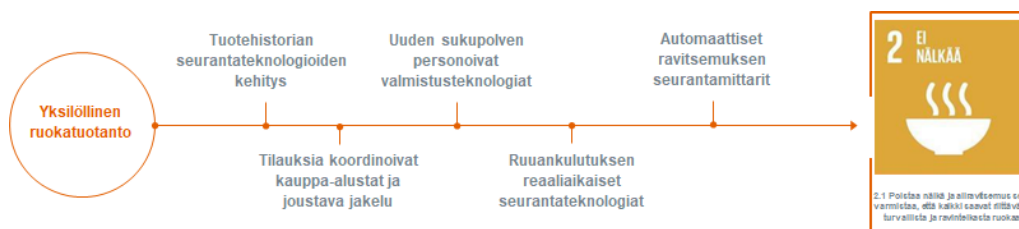
Prosessiteollisuuden muutoksen lisäksi yksilöllisten palvelujen kehitystä edistää uusien raaka-aineiden sekä ruokaa tilauksesta kuluttajien toiveiden mukaan valmistavien uuden sukupolven ruoka- ja ateria-automaattien kehitys. Automaattien kykyä tuottaa räätälöityjä annoksia edesauttaa käynnissä oleva palvelurobotiikan kehitys sekä lisäävään valmistukseen perustuva 3D-tulostus. 3D-tulostus on teknologisesti kenties mullistavin muutoksen mahdollisuus; liiketoimintamallit voivat liittyä kotitalouksissa tai ravintoloissa/kaupoissa tapahtuvaan printtaukseen tai printtaukseen elintarviketeollisuuden laitoksissa. 3D-tulostukseen liittyvät myös printattavien materiaalien valmistus joko perinteisesti tuotetuista raaka-aineista tai soluviljelemällä tuotetuista ruoka-aineksista. Printtaus nostaa ruuan lähivalmistuksen mahdollisuuksia.

Yksilöllisen ruoantuotannon innovaatiot tukevat nälän poistamiseen liittyvän SDG-tavoitteen 2 saavuttamista, sen varmistamista, että kaikki saavat riittävästi turvallista ja ravinteikasta ruokaa.

⁴⁴ Kempas K. S-ryhmä alkaa kerätä asiakkaiden ostostietoja aiempaa tarkemmin – rekisteröidään tuotteen tarkkuudella. Helsingin Sanomat. <http://www.hs.fi/talous/art-2000002912934.html>, 2016

⁴⁵ Kesko. Keskon Vuosiraportti 2015.

Kuva 9. Yksilöllisen ruoantuotannon teknologisia kehityskulkuja ja vastaava YK:n kestävän kehityksen tavoite.



Lähde: VTT

3.4 Liiketoimintaympäristö

3.4.1 Suomalainen ruokaekosysteemi

Ruoantuotannon toimintaympäristö on parhaillaan murroksessa, mikä tulee sekä avaamaan alan toimijoille uusia ansaintamahdollisuuksia että pakottamaan ruoantuotannon uudistumiseen. Kuluttajan asema arvoketjussa muuttuu yhä tärkeämmäksi ja kuluttaja haluaa päätösvallan ruoan laadun ja terveellisyyden osalta sekä yksilöllisiä ratkaisuja. Ruoan arvostuksen ja arvon lisääminen luovat mahdollisuudet kotimarkkinoiden arvon kasvulle. Palvelut ja jakelu uudistuvat niin, että kuluttajaa palvellaan entistä monipuolisemmin myös esimerkiksi tuotannon relokalisaaion kautta.

Suomella on valtava määrä vihreää pääomaa. Yhdistettynä poikkeuksellisiin ympäristöolosuhteisiin se on luonut hyvän tietotaidon maatalouden resurssien hyödyntämiseksi elintarvikekäyttöön. Suomi on esimerkiksi maailmanlaajuisesti merkittävä korkealaatuisen kauran tuottaja, mikä alkaa hiljalleen näkyä myös vientituotteiden kehityksessä. Lisäksi biomassaan liittyvä tietotaito ja teollinen biotekniikka tukevat hyvin visiota tulevaisuuden elintarviketuotannon edelläkävijänä. Suomalaisilla toimijoilla on myös monipuolista ja kansainvälisen tason vesiosaamista.

Suomalaisissa ruokasektorin yrityksissä TKI-toimintaa harjoittavan yrityksen työntekijää kohti tuotettu lisäarvo on noin 20% suurempi kuin TKI-toimintaa harjoittamattomissa yrityksissä. Ero selittyy pk-yritysten tunnusluvuilla: ero niissä on lähes 30% TKI-toimintaa harjoittavan pk-yrityksen hyväksi. Suuryritysten osalla vastaavaa eroa ei ole. Kokonaiskuvan saamiseksi on hyvä tarkastella myös absoluuttisia eikä vain suhteellisia arvoja: suurimmat resurssit suomalaisen ruokaekosysteemin mahdolliseksi suunnatamiseksi kohden kestävän kehityksen ruokatuotteita ja niiden saattamiseksi markkinoille löytyvät TKI-toimintaa harjoittavista suuryrityksistä.

Kuva 10. Tuotetun lisäarvon ja yhteenlaskettujen nettotulosten kehitys ruokasektorin suomalaisissa yrityksissä, tuhatta euroa/työntekijä ja miljoonaa euroa.



Lähde: oma laskelma perustuen Tilastokeskuksen T&K- ja innovaatiokyselyihin sekä Orbis-yritystietokantaan; n=85 (TKI-toimintaa) ja 111 (ei TKI-toimintaa tai tieto puuttuu)

3.4.2 Kansainvälinen kilpailuasetelma

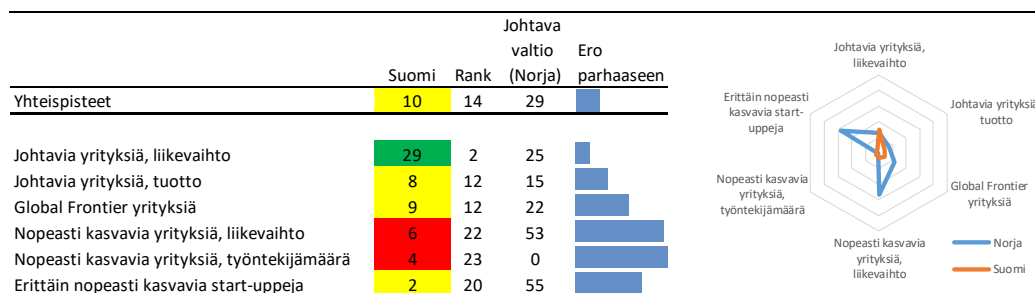
Ruuan tuotanto ja maatalous -liiketoimintaekosysteemi sisältää neljä liiketoimintaklusteria: maatalouspalvelut, kalastuksen ja kalatuotteet, elintarviketeollisuuden sekä lihanjalostuksen. Liiketoimintaklusterien taustalla olevat toimialat on esitelty liitteessä.

Suomalainen ruokaekosysteemi on suhteellisen heikko verrattuna selvityksen muihin ekosysteemeihin. Toimialalla on isoja yrityksiä – mm. Huhtamäki, HKScan, Atria, LSO Osuuskunta, Valio, Viking Malt, Fazer ja Raisio – mutta näiden tutkimus- ja tuotekehityspanokset jäävät 0,7% liikevaihdosta. Valio on ollut merkittävin tuotekehittäjä noin kaksinkertaisella liikevaihto-osuudella. Globaalilla tasolla suomalaisten ruokasektorin yritysten T&K-panokset ylittävät selvästi keskimääräisen 0,5% tason.

Nopeasti kasvavia, yli 20 henkeä työllistäviä yrityksiä ei juuri ole. Joitain nopeasti kasvavia startup-yrityksiä on ollut, esimerkiksi nyhtökauraa ja härkistä kaupallistavat Gold&Green Foods ja Verso Food, mutta ne on myyty osiksi vahvempia jakelukanavia. Eri ekosysteemien johtavia ja Global Frontier –yrityksiä on Suomen ja vertailumaiden Hollanti, Norja, Ruotsi ja Tanska osalta esitetty tarkemmin liitteessä. Eri yritystyyppit on kuvattu raportin alussa luvussa Liiketoimintaekosysteemien arvioinnissa käytetyt tekijät.

Ruuan tuotanto ja maatalous -liiketoimintaekosysteemi on hyvin fragmentoitunut. Ekosysteemin johtava valtiokin, Norja, on vahva vain osassa ekosysteemin taustalla olevia liiketoimintaklustereita. Kalastuksen ja kalatuotteiden osalta se onkin globaali suurvalta ja kattaa liikevoittojen osalta lähes 40% klusterin yritysten tuotoista.

Kuva 11. Ruuan tuotanto ja maatalous -liiketoimintaekosysteemin kansainvälinen kilpailu-asetelma, Suomi suhteessa muihin maihin.



Lähde: oma laskelma perustuen OECD-maiden yrityksiin Orbis-yritystietokannassa: kullakin ulottuvuudella parhaiten menestyvä maa saa 100 ja heikoin 0 pistettä; vihreä väri kuvaa sijoja 1-10, keltainen 11-20 ja punainen yli kahdenkymmenen olevaa sijalukua.

Kuvan 9 pisteissä on laskettu yhteen maan yritysten pärjääminen ruuan tuotanto ja maatalous -liiketoimintaekosysteemin neljässä eri liiketoimintaklusterissa. Kussakin klusterissa kullakin mittarilla parhaiten menestyvä maa saa 100 ja heikoin 0 pistettä. Arvioinneissa on käytetty suhteellisia lukuja eli lukumäärät on laskettu miljoonaa asukasta kohden. Tämä parantaa pienen maan, kuten Suomen sijoituksia. Kunkin mittarin pistemäärä on keskiarvo taustalla olevien klusterien pistemääristä. ”Ero parhaaseen” kuvaa eroa kyseisen mittarin parhaiten suoriutuneeseen maahan. Vertailun vuoksi kuvaajassa esitetään ekosysteemin eniten pisteitä saanut maa ja sen eri mittareilla saa-

mat pisteet. Ruuan tuotannon ja maatalouden osalta tämä maa on Norja, ja sen menestymistä selittää mainittu johtoasema kalastus ja kalatuotteet -liiketoimintaklusterissa. Suomen ja vertailumaiden osalta arvot ja sijoitukset on esitetty tarkemmin liitteessä 2.

Väritys kuvaa Suomen sijoittumista eri mittareilla: vihreä sijoja 1-10, keltainen 11-20 ja punainen yli kahdenkymmenen olevaa sijalukua. Tasapisteissä on merkitty ryhmän paras sijoitus OECD-maiden joukossa eli nollallakin pisteellä voi saada sijoituksen 13 kuten on asianlaita energia -liiketoimintaekosysteemin johtavien yritysten osalta: kyseiset yritykset ovat keskittyneet vain harvoihin maihin ja suuressa osassa OECD-maita niitä ei ole.

3.5 Yhteenveto: Ruoantuotannon kestävä kehityksen innovaatiot ja liiketoimintapotentiali

Maapallon väestömäärän on ennustettu kasvavan 9,7 miljardiin vuonna 2050. Nykyistä kestävämmät ruoantuotantotavat ovat välttämättömiä, jotta kasvavalle väestömäärälle pystytään tuottamaan ympäristöystävällisesti, mutta kattavalla volyymillä laadukasta ravintoa. Toisaalta ruoka ei ole vain energiaa. Yli puolet maailman sairaustapauksista voidaan liittää virheelliseen, joko liialliseen tai liian vähäiseen ravintoaineiden saantiin. Elintarvikesektorilla on valtava vaikutus terveyteen ja hyvinvointiin. Ruoantuotannon innovaatioiden kehityksen keskeiset kehityskulut, kestävä ruoantuotanto, ketterä ruoantuotanto ja jakelu sekä yksilöllinen ruoantuotanto, tukevat nälän poistamiseen, ruokaturvan saavuttamiseen, kestävä maatalouden edistämiseen sekä vastuulliseen kuluttamiseen liittyvien SDG-tavoitteiden 2 ja 12 saavuttamista.

Kestävä ruoantuotanto vahvistaa kykyä sopeutua ilmastonmuutokseen. Tällä hetkellä suurin osa peltoalasta käytetään rehutuotantoon ja ruokaketjussa tuotetaan paljon sivuvirtoja, joissa olisi vielä ravinnon kannalta arvokkaita komponentteja. Tulevaisuudessa nähdään iso murros peltoviljelyn hyödyntämisestä rehun sijasta suoraan ruoksi kasvipohjaisten ruokatuotteiden käytön lisääntymisen kautta. Raaka-aineet hyödynnetään kaiken kaikkiaan tehokkaammin ja ruokaketjuun hyödyntämättömien sivuvirtojen määrä on minimaalinen. Kasvipainotteisen ruokavalion lisääntyminen edistää myös terveyttä.

Ketterän ja osin hajautetun tuotannon kulmakivenä on viedä tuotanto mahdollisimman lähelle loppukäyttöä. Olemme siirtymässä älykkään ruoantuotannon aikakaudelle,

jossa tuotanto ja digitaalisuus sulautuvat uudeksi elintarviketaloudeksi. Kasvipohjaisen ruuan käytön lisääntyminen, yksilölliset tuotteet ja valikoimat, kuluttajalähtöinen liiketoiminta, nettikauppa, uudet palvelumallit sekä uutta teknologiaa hyödyntävä valmistus lähellä ruoan käyttöpaikkaa ovat esimerkkejä käynnissä olevasta muutoksesta. Lähellä kuluttajaa tapahtuva ruoantuotanto voi vähentää merkittävästi ruokaketjussa syntyvää hävikkiä.

Taulukko 2. Esimerkkejä kestävä kehityksen tavoitteista, vastaavista teknologisista kehityskuluista sekä suomalaisista innovaatioista ruoantuotannon ja maatalouden alalla.

SDG-tavoite	Teknologinen kehityskulku	Esimerkkejä suomalaisista innovaatioista
Nälän poistaminen, ruokaturvan saavuttaminen, kestävä maatalouden edistäminen (SDG-2)	Kestävä ruoantuotanto, yksilöllinen ruoantuotanto	Kasvipohjaiset ruokatuotteet (Gold&Green Foods, Verso Food), hyvinvointia edistävät ruokatuotteet (Benecol), My Data –palvelu, mikrobien hyödyntäminen ruoantuotannossa (Solar Foods), vedenpuhdistuksen teknologiat (Aquaminerals Finland, Clewer, Sansox)
Kestävät kulutus- ja tuotantotavat (SDG-12)	Ketterä ruoantuotanto ja jakelu	Ennustepohjainen vähittäiskaupan prosessien optimointi (Relax)

Suomalaisen metsä- ja peltobiomassan arvo on mahdollista kaksinkertaistaa vuoteen 2050 mennessä, kun se hyödynnetään korkean lisäarvon tuotteiden valmistukseen. Kotimaiset laadukkaat ja turvalliset raaka-aineet tarjoavat perustan uusille suomalaisille ainesosille ja elintarvikekonseptille myös vientimarkkinoille. Torniolainen Aromtech käyttää esimerkiksi elintarviketuotannon sivuvirraksi jääneitä lakansiemeniä öljyn tuotantoon ja toimitukseen kosmetiikkatuottajalle. Lumene hyödyntää myös VTT:n tutkimia ja kasvattamia lakan kantasoluja kosmetiikassa. Kauran jalostaminen erilaisiksi lisäarvotuotteiksi voisi tuottaa uutta liikevaihtoa vuositasolla 500 miljoonaa euroa. Uudet proteiinilähteet vähentäisivät riippuvuutta tuontisoijasta ja vaikuttaisivat suoraan kauppataseeseen. Myös elintarvikejärjestelmien ja -teknologioiden vienti voi kasvaa.

Uudet ainesosat, esimerkiksi 3D-tulostetun ruuan yhteydessä, voivat kasvaa vientituotteina, jolloin elintarvikealan työllisyys paranisi kansainvälistymisen kautta. Uudet teknologiat, kuten ruuan solutuotanto sekä lisätty todellisuus, mahdollistavat täysin uudenlaisen ruoantuotannon ja syömisen liiketoiminnan ruuan personoinnin ja kommunikoinnin kautta.

Maataloussektorilla on tällä hetkellä suuri potentiaali parantaa kilpailukykyä ja muodostaa merkittävää arvonlisää uusilla tuotteilla. Maataloussektorin tuotannon arvo voisi kasvaa nykyisestä kuudesta miljardista eurosta 11 miljardiin euroon maatalouden tuotteiden kehittämisellä ja elintarvikkeiden jalostusarvoa kasvattamalla. Skenaarion taustalla on uusien tuotteiden lisäksi erilaiset oletukset kulutustottumuksista, kuten kulutuksen muuttuminen kasvispainotteisempaan suuntaan, so. kasvintuotanto suoraan ruoaksi ja ruokainnovaatiot kasvispohjaisista raaka-aineista, peltoalan vapau-

tuminen näin rehuntuotannosta ruoantuotantoon ja maatalouden viennin kasvu. Samalla myös ympäristöpäästöt pienenisivät ja ravinteiden kierto tehostuisi. Kuluttajilta kehitys edellyttää uusien proteiini lähteiden hyväksyntää, mikä osaltaan jo näkyy vähittäiskaupan tuotevalikoimassa.⁴⁶

⁴⁶ VTT:n Growth by integrating bioeconomy and low-carbon economy. Scenarios for Finland until 2050. <http://www.vtt.fi/inf/pdf/visions/2018/V13.pdf>

4 Kaupungistuminen

2,5 miljardia uutta kaupunkilaista vuonna 2050

Vuonna 2050 jopa 90% ihmisistä elää kaupungeissa. Se on 2,5 miljardia ihmistä enemmän kuin nyt. He tarvitsevat asunnot, koulut, sairaalat ja palvelut; kaupunkien kehittäminen toimivimmiksi onkin elintärkeää. Infrastruktuurin rakentaminen on merkittävä haaste, kun otetaan huomioon maapallon rajalliset resurssit ja se että ilmastomuutos pitäisi saada samaan aikaan pysäytettyä.⁴⁷

Kaupunkien vetovoima perustuu niiden tarjoamiin mahdollisuuksiin. Silti moni maailman kaupungeista vaikeine ympäristöongelmineen on kaukana siitä, mitä me kutsumme hyväksi elinympäristöksi. Nopea kasvu ei ainakaan helpota ongelmia. Teknologia on työkalu näiden ongelmien ratkomiseen, mutta tärkein tavoite pitää olla hyvän elämän takaaminen. Täytyy huomioida resurssien niukkuus, luoda hyvää elämää kestävästi. Tulevaisuuden kaupunkien suuri haaste on hyödyntää niukat resurssit entistä tehokkaammin.

Liikenne yksi suurimmista ilmastomuutoksen kiihdyttäjistä

Maailman väestön kaupungistumisen myötä autojen ja rekkojen määrä sekä lentoliikenteen kilometrit tuplaantuvat nykyisestä vuoteen 2040 mennessä. Samalla liikenne on monimuotoisempaa kuin koskaan. Perinteiset autonvalmistajat siirtyvät palvelubisnekseen, nuoret kaupunkilaiset eivät välttämättä enää osta autoa ja tietoliikenne vähentää liikkumisen tarvetta. Innovatiiviset palvelut helpottavat siirtymistä uusiin liikennemuotoihin. Muutoksen hallitsemiseen tarvitaan sensoreita, reaaliaikaista dataa ja järjestelmien reaaliaikaista vuorovaikutusta.

Liikenne on yksi suurimmista ilmastomuutoksen kiihdyttäjistä. Kuljetusalalla syntyy 20% Suomen kasvihuonekaasupäästöistä ja maailmanlaajuisesti 14%. Tieto- ja viestintätekniikan ratkaisut ovat keskeisessä asemassa yhteiskunnan toimintojen tehostamisessa, mutta se vastaa myös 2-4 prosenttia maailmanlaajuisista hiilidioksidipäästöistä. Vuoteen 2020 mennessä näiden päästöjen odotetaan kaksinkertaistuvan. Liikenne ja tieto- ja viestintätekniikka ovat ilmastomuutoksen hillinnän haasteellisimpia aloja.

⁴⁷ Tämä ja kolme muuta teknologiapainotteista lukua pohjautuvat laajalti VTT:n asiantuntijoiden näkemyksiin ja esimerkiksi VTT Growthcast (<https://vttpodcast.fi/growthcast/>) sisältöihin

4.1 Älykäs rakennettu ympäristö vähentää kaupunkien haitallisia ympäristövaikutuksia

Älykkään rakennetun ympäristön teknologioiden kehityksessä on kolme keskeistä kehityskulkua. Ne ovat kaupunkirakenteen älykkyys, kognitiivinen rakennettu ympäristö ja kestävä kehityksen kaupungit. Innovaatiot näillä alueilla tukevat turvallisten ja kestävien kaupunkien ja asuinyhdyskuntien SDG-tavoitteen saavuttamista: lisäävät mahdollisuuksia osallistavaan, integroituun ja kestäväan asuinyhdyskuntien suunnitteluun ja hallinnointiin sekä vähentävät kaupunkien haitallisia ympäristövaikutuksia.

”Smart City” yhdistetään käsitteenä vahvasti teknologiaan, mutta se tarkoittaa paljon muutakin. Kaupunkien on tarjottava asukkailleen elämisen helppoutta ja hyvinvointia, mahdollistettava suotuisa liiketoimintaympäristö yrityksille sekä varmistettava palvelujen joustavuus ja tehokkuus. Kaupungistumisessa on vahvistunut trendi, jossa korostetaan kaupunkien rakentamista ihmisille yhdessä ihmisten kanssa. Tämä tarkoittaa sitä, että kaupunkilaiset itse osallistuvat mahdollisimman paljon kaupunkirakenteen ja toimintojen suunnitteluun ja niistä päättämiseen. Tämä yhdessä teknologian tarjoamien mahdollisuuksien kanssa luo kestävää asumista ja toimintaa kaupunkeihin. Digitalisaation avulla rakennuksiin ja kaupungin toimintoihin saadaan älykkyyttä, joka lisää palveluiden tarjontaa sekä resurssi- ja energiatehokkuutta.

Digitointi rakennetussa ympäristössä vaikuttaa merkittävästi jokapäiväiseen elämään ja yhteiskuntaan. Rakennettu ympäristö rakennetaan komponenteilla, jotka seuraavat muutoksia ja joilla on kyky kommunikoida ja parantaa elinympäristön ominaisuuksia ja palveluita automaattisesti käyttäjille. Kaupunkilaisten arjen pieniä haasteita voidaan ratkoa esimerkiksi rakennuksilla, joiden lämpötila mukautuu ihmisten mukaan, älykällä hisseillä tai keräämällä liikenteestä dataa ja siten sujuvoittamalla liikkumista. Samaa aikaan teknologiaa tarvitaan kaupunkien ympäristöongelmien ratkomiseen ja ilmastomuutoksen pysäyttämiseen. Suomalaiset yritykset ovat kunnostautuneet esittämällä useita jätehuoltoon liittyviä innovaatioita. Tällaisia ovat esimerkiksi Molokin syväkeräyssäiliöt, Marimaticin MetroTaifun- jätteenkuljetusjärjestelmä ja Enevon jäteke-
räyksen optimoinnin ratkaisut.

Jokaisen Smart Cityn keskiössä tulisi olla paremman ja kestävämmän yhteiskunnan kehittäminen. Käytännössä tämä tarkoittaa asukaslähtöistä, terveellistä, turvallista ja mukautuvaa kaupunkiympäristöä ja palveluiden parempaa saavutettavuutta. Samalla se tarkoittaa myös esimerkiksi resurssitehokkaampaa ja ilmastoystävällisempää energian, asumisen ja liikkumisen järjestämistä ja urbaanien ongelmien ratkomista. Esi-
merkkinä Suomessa kehitetystä innovaatiosta 720 Degrees on kehittänyt sovelluksen,

joka kerää anturitietoja sisäilmasta puolen minuutin välein. Lisäksi sovellukseen kerätään työntekijöiden havainnot työympäristöstä. Työntekijä voi kirjata havaintojaan vedosta, valaistuksesta tai jostain muusta häiritsevästä tekijästä. Tulokset käsitellään reaaliaikaisesti pilvipalvelussa. Järjestelmän ja kerätyn datamäärän avulla on mahdollista huomioida asioita, joita perinteisistä kiinteistöjärjestelmistä ei havaita. Mikäli poikkeamia havaitaan, järjestelmä tekee siitä ilmoituksen kiinteistöyhtiöön ja yrityksen henkilöstöosastolle, mahdollisesti myös työterveyshuoltoon.

Kiinteistöjen tilankäytön käytön tehostamisessa kaupungeissa on valtava potentiaali. Hyvä esimerkki uudenlaisesta ajattelusta on Helsingin Mannerheimintielle nouseva SSA-hotelli, josta voi ostaa oman huoneen ja vuokrata tilaa muille, kun ei sitä itse tarvitse. Huoneet ovat päivällä toimistoja, yöllä hotellihuoneita. Erillisen hotellin ja toimistotalon sijasta tarvitaan periaatteessa vain yksi rakennus. Samanlaista ajattelua edustaa Espoon palkittu Koulu palveluna -konsepti, jossa Espoon lukiot muuttavat peruskorjausten ajaksi Otaniemeen Aalto-yliopiston kampukselle.

Parhaimmillaan resurssiviisaasta kaupunkielämästä hyötyvät niin yksilö kuin yhteiskunta. Esimerkiksi hyvin toimiva joukkoliikenne voi vapauttaa auton omistamisen pakosta. Kaupungin älykkyys tarkoittaa myös sitä, että fiksut tavoitteet tuodaan osaksi kaupungin hallintoa ja että kaupunkilaiset osallistuvat aktiivisesti tavoitteiden määrittämiseen ja toteuttamiseen. Smart City hankkeissa ja kokeiluissa on myös kiinnitettävä huomiota ratkaisujen toistettavuuteen ja skaalautuvuuteen.

Myös itse kaupungit kehittyvät kestävän kehityksen tavoitteiden mukaisesti. Tämä tarkoittaa muun muassa asukkaiden lisääntynyttä tietoisuutta kestävän kehityksen palveluista ja teknologioista, jakamistalouden tehostumista ja rakennetun ympäristön suljetun kierron toteutumista. Helsinki päätti syyskuussa 2018, ensimmäisenä kaupunkina Euroopassa, sitoutua vapaaehtoiseen kestävän kehityksen Agenda 2030 -tavoitteiden toimeenpanoraportointiin. Raportti *Agendasta teoiksi – YK:n kestävän kehityksen tavoitteiden toteutuminen Helsingissä 2019* luovutettiin YK:lle heinäkuussa 2019.⁴⁸

Älykkään rakennetun ympäristön saavuttaminen vaatii yhteiskunnan ja yksilöiden tarpeiden ja odotusten perinpohjaista ymmärtämistä. Tarvitsemme kykyä innovoida uusia digitaalisia palvelukonsepteja ja käyttöliittymiä. Uusia sulautettuja antureita, liitettävyyttä- ja pilviteknetologioita tarvitaan, jotta voidaan kerätä ja tuottaa kattavaa ympäristötietoa reaaliaikaisesti. Teollinen internet (IoT) laajenee tukemaan hyvinvointia rakennetussa ympäristössä. Nämä yhdistettynä tietojen analytiikan ja tekoälyn hyödyntämisen kanssa tarjoavat tarvittavan tilannetietoisuuden, sopeutumiskyvyn ja automaation

⁴⁸ <https://www.hel.fi/helsinki/fi/kaupunki-ja-hallinto/strategia-ja-talous/kestavan-kehityksen-tavoitteet/>

rakennettuun ympäristön hallintaan. Suomessa kehitetystä tilannetietoisuuden innovaatiosta käy esimerkiksi Lumine Lighting Solutionsin kehittämä katuvalojen ohjausjärjestelmä: katujen led-valaisimet himmenevät, kun liikennettä kadulla ei ole.

Kuva 12. Älykkään rakennetun ympäristön teknologisia kehityskulkuja ja vastaava YK:n kestävä kehityksen tavoite.



Lähde: VTT

4.2 Älykäs liikkuvuus rakentaa kestävää liikennejärjestelmää

Liikennejärjestelmien kehittämisen ratkaisut liittyvät pitkälti kaupunkien suunnitteluun, miten me liikumme ja missä asumme ja kuinka tehokkaasti kuljetukset toteutuvat. Vähähiilisen liikkuvuuden ja autonomisten liikennejärjestelmien teknologioiden kehityksessä on neljä keskeistä kehityskulkua: älykkäät liikkuvuuspalvelut, vähäpäästöiset voimansiirrot, autonomiset liikennekeskukset sekä turvallinen autonominen toiminta. Innovaatiot näillä alueilla tukevat kestävämmän infrastruktuurin rakentamiseen ja kestävä teollisuuden ja innovaatioiden edistämiseen, turvallisten ja kestävien kaupunkien ja asuinyhdyskuntien sekä terveellisen elämän ja hyvinvoinnin takaamiseen liittyvien SDG-tavoitteiden saavuttamista. Keskeistä on ratkaista päästökysymykset, parantaa liikenteen tehokkuutta sekä huolehtia siitä, että liikennekokemus on käyttäjälleen mukavaa.

Esimerkeiksi uudenlaista liikennekokemusta toteuttavista yrityksistä käyvät Pilkington Automotive Finland ja VTT-lähtöinen TactoTek. Pilkington Automotive Finland on yhteistyössä Beneqin, VTT:n ja Tampereen teknillisen yliopiston kanssa kehittänyt uudenlaisen tuulilasinäytön, jossa elektroluminenssitekniologialla varustettu näyttö on upotettu suoraan lasin sisälle. Uuden tuotteen lasi on läpinäkyvää, joten tiedot ovat luettavissa niin ajoneuvon sisä- kuin ulkopuoleltakin. Innovaation tarkoituksena on korvata ajoneuvon erillisiä näyttöjä ja kehittää turvallisuutta perustuen siihen, että kuljettajan ei enää tarvitse kääntää katsettaan pois tiestä. Ledikalvon on tuottanut suomalainen Flexbright. Oulunsalossa toimiva TactoTek Oy sai vuonna 2018 autoteollisuutta edustavilta investoijilta 18,5 miljoonan euron rahoituksen. Yritys kehittää muovin valettua rakenteellista elektroniikkaa, joka tekee pinnasta interaktiivisen ja vähentää huomattavasti niin osien painoa kuin asennustarvettakin. Muodon, tarkoituksen ja elektroniikan yhdistäville pinnoille onkin suuri kysyntä.

Liikenne ja tavarantoimitukset pitää ajatella uudelleen. Kyse on esimerkiksi kuljetusvälineiden jakamisesta avoimen datan avulla. Automatisoidut, toisiinsa yhteydessä olevat sähköiset ajoneuvot palvelevat meitä tulevaisuudessa lähiliikenteessä. Tähän tulevaisuuteen päästään automaatiolla, sähköistämällä ja palvelujen ja palvelualueiden jakamisella.

Digitalisaatio mahdollistaa esimerkiksi erilaisten jakamistalouden alustojen toiminnan, jolloin liikkuminen palveluna tulee varteenotettavaksi vaihtoehdoksi eikä oman auton omistaminen enää ole tarpeellista. Sujuvat matkaketjut hoituvat esimerkiksi erilaisia liikkumismuotoja yhdistelevän matkakortin avustuksella. Esimerkiksi MaaS Finlandin ideana on luoda palvelu, jossa liikkumisesta maksettaisiin kiinteää hintaa. Tietty summa, esimerkiksi sata euroa kuussa, kattaisi liikkumisen julkisissa välineissä sekä tiettyyn rajaan asti taksilla ja vuokra-autolla. Teknologian kehittyessä myös automatisoitu liikkuminen, robottiliikenne, tulee kasvamaan.

Suomalainen meriklusteri on etulinjassa digitalisaation hyödyntämisessä. ABB, Rolls-Royce ja Wärtsilä osallistuvat One Sea -ekosysteemiin, jossa yhtiöt edistävät yhteistyössä autonomista meriliikennettä. Wärtsilän autonomisesti liikkunut 85-metrinen lautta kulki ilman kapteenin puuttumista kolmen sataman satamien välillä Norjassa. Lisäksi alus suoriutui satamaan saapumisista ja lähdöistä itsenäisesti. Rolls-Royce puolestaan testasi autonomista ohjausta Paraisten ja Nauvon välillä liikennöivällä lautalla. ABB puolestaan etäohjasi Suomenlinna II -lauttaa Helsingin sataman edustan testi-alueella.⁴⁹

⁴⁹ Wärtsilä, Rolls-Royce, ABB...: meriteollisuuden suuret testaavat autonomisia aluksia yhtä aikaa – taustalla Suomi-kytkös. Helsingin Sanomat. 4.12.2018.

Energiankulutuksen pienentämisen saralla Eniram Oy:n kehittämää laivan nopeutta ja kulkuasentoa optimoivaa ohjelmistoa käyttää jo 60% maailman risteilyaluksista. ABB:n kehittämä Azipod D-ruoripotkuri vähentää alusten ylläpitokustannuksia ja polttoaineenkulutusta sekä parantaa näin merenkulun kannattavuutta. Norsepower on kehittänyt meriliikenteen perinteisille öljypohjaisille polttoaineille vaihtoehdon, tuulivoimaa hyödyntävän roottoripurjeen, joka tuo aputyöntövoimaa aluksen pääkoneen rinnalle. Näin varustamo voi säästää polttoainekuluissa ja vähentää päästöjään. Polttoainetta voi säästyä 5–20 prosenttia alustyyppistä ja tuulioloista riippuen.

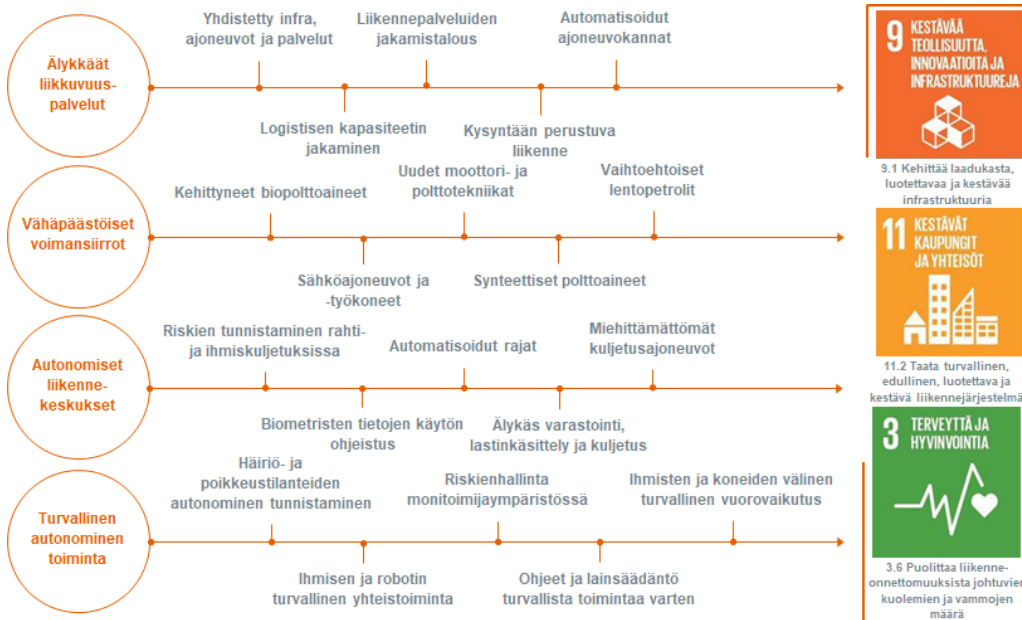
Liikkuminen muuttunee tulevaisuudessa yhä enemmän sähköenergialla toteuttavaksi, jolloin liikenteen tuottamat kasvihuonekaasupäästöt saadaan nykyistä paremmin hallintaan ja vähennettyä uusiutuvan sähköenergian tuotannon kautta.

Sähköajoneuvojen ja –työkoneiden lisäksi vähäpäästöisen voimansiirron teknologisia edistysaskelia ovat biopolttoaineiden ja uusien moottori- ja polttotekniikoiden kehittäminen sekä synteettiset polttoaineet. Hiilidioksidista voidaan tehdä uusia polttoaineita. Kanadalainen Carbon Engineering -yritys kertoo, että sen laitoksella pystytään erottamaan ilmasta miljoona tonnia hiilidioksidia, jota käytetään uuden polttoaineen valmistukseen. Se vastaisi 250 000 auton vuosipäästöjä. Käytännössä prosessi toimii niin, että hiilidioksidi eristetään joko suoraan tuotantolaitoksen päästöistä tai ilmasta. Uusiutuvalla energialla puolestaan tuotetaan vetyä, minkä jälkeen hiilidioksidista ja vedystä voidaan valmistaa uutta polttoainetta. Tämä on epäsuoraa sähköistämistä. Sitä tarvitaan, koska lentokoneet ja laivat käytännössä tarvitsevat jatkossakin nestemäisiä tai kaasumaisia polttoaineita. Muu liikenne voidaan pitkälti sähköistää.

Autonomisten liikennekeskusten kehittymiseen liittyvät puolestaan riskien tunnistaminen rahti- ja ihmiskuljetuksissa, automatisoidut rajat ja biometristen tietojen käytön ohjeistus, älykäs varastointi, lastinkäsittely ja kuljetus sekä miehittämättömät kuljetusajoneuvot. Turvallinen autonominen toiminta edellyttää, että häiriö- ja poikkeustilanteet tunnistetaan autonomisesti, ihmisen ja robotin – sekä laajemmin ihmisten ja koneiden – välistä turvallista vuorovaikutusta ja riskienhallintaa monitoimijaympäristössä. Myös ohjeita ja lainsäädäntöä turvallista toimintaa varten on päivitettävä.

Jotta voitaisiin kehittää ja ottaa käyttöön vähäpäästöisiä liikennepolttoaineita ja energialähteitä, polttoaineteknologiaan, integroituun lataustekniikkaan ja palveluihin sekä sähkönjakeluun liittyvät osaamiset ovat ratkaisevan tärkeitä. Liikennejärjestelmän palvelullistamisen lisäämiseksi on otettava käyttöön kuljetuspalvelujen liiketoimintamallit, GIS-pohjaiset (Geographic Information Systems, paikkatietojärjestelmät) työkalut, digitaalinen toimitusketjun hallinta ja liikennetekniikka, liikkuvuus- ja kuljetusmallit. Liikennejärjestelmien tuottaman datan rooli onkin merkittävä, ja sen saatavuudesta on huolehdittava. Datan on oltava korkeatasoista ja sitä on pystyttävä jakamaan eri sektoreille.

Kuva 13. Vähähiilisen liikkuvuuden ja autonomisten liikennejärjestelmien teknologisia kehityskulkuja ja vastaava YK:n kestävän kehityksen tavoite.



Lähde: VTT

4.3 Liiketoimintaympäristö

4.3.1 Suomalaiset älykkään rakennetun ympäristön sekä liikenteen ekosysteemit

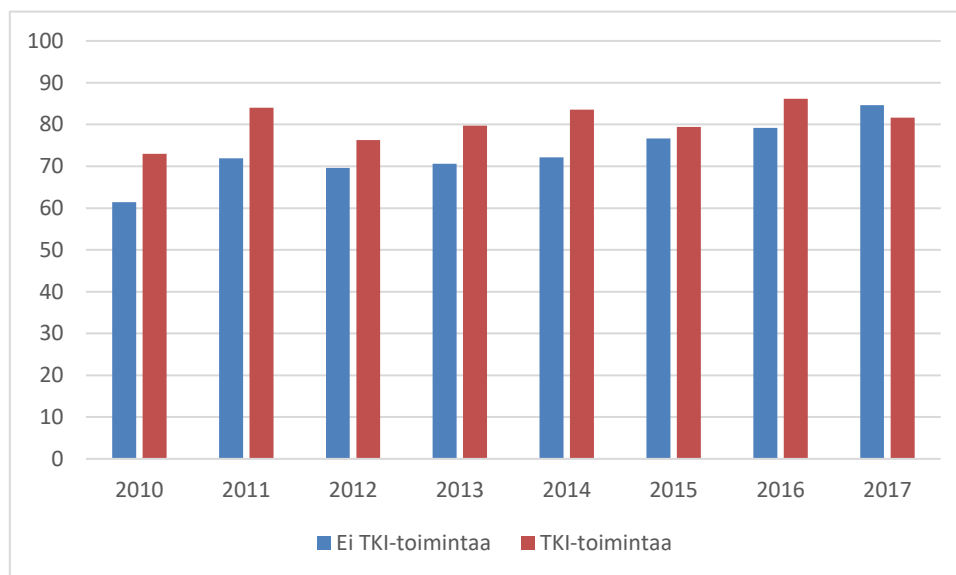
Suomen vahvuuksia älykkään rakennetun ympäristön kehittämisessä ovat digitaalisen viestinnän ja muiden tieto- ja viestintätekniikan sovellukset, organisatorinen ja kokonaisratkaisujen osaaminen sekä (julkiset) digitaaliset palvelut kansalaisille ja yrityksille. Tärkeätä on päästä osalliseksi verkostojäseniksi, joiden avulla saa tunnettuutta. Digitaalisten alustojen kehittyminen alustatalouden osana lisää jakamistalouden mahdollisuuksia. Samalla näihin toimintoihin liittyvien palvelujen liiketoimintamahdollisuudet kasvavat. Palvelullistumisen kannalta merkittäviä alueita ovat erityisesti julkiset palvelut, kiinteistöjen ja infran hallinta sekä liikenne.

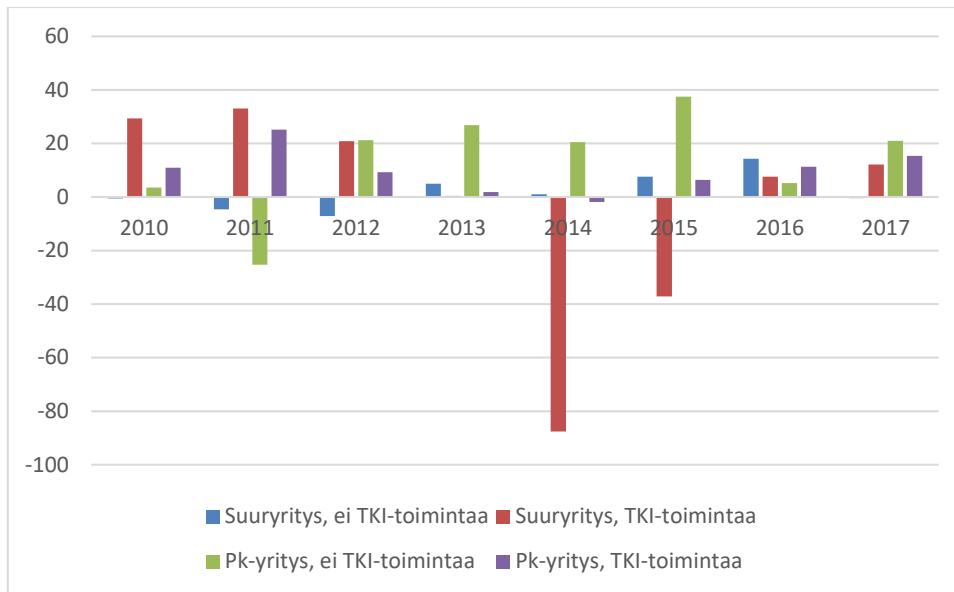
Digitointi ja siihen liittyvät palvelut ovat myös älykkäiden energiajärjestelmien keskeisiä osia. Suomalaiset yritykset ovat etulinjassa autonomisten liikennejärjestelmien ja itsenäisten autojen ja alusten kehittämisessä. Suomessa on myös vahvaa teknistä osaamista, vahva asema markkinoilla ja hyvät mahdollisuudet tulla maailmanlaajuisesti johtajaksi käyttämään ja tarjoamaan älykästä ja puhdasta energiaa kaikille.

Suomen kannalta merkityksellistä voi olla matkailun kasvu, jossa ihmiset tulevat Suomeen, myös kaupunkeihin hakemaan puhtautta ja miellyttävää ilmastoa. Suomessa myös kaupunkien läheisyydestä voi löytää puhdasta luontoa. Virtuaalitekniikan avulla voidaan myydä maailmalle tätäkin kokemusta.

Kuvaamme älykkään rakennetun ympäristön liiketoimintaa rakentamisen ja ympäristöhuollon liiketoimintaklustereiden kautta. TKI-toimintaa harjoittavan rakentamisen ja ympäristöhuollon sektorin yrityksen työntekijää kohti tuotettu lisäarvo on noin 10% suurempi kuin TKI-toimintaa harjoittamattomissa yrityksissä. Ero selittyy suuryritysten tunnusluvuilla: ero niissä on noin 25% kun taas pk-yrityksissä se on 10%. Sektorilla ei ole montaa suuryritystä. Viime aikoina TKI-toimintaa harjoittamattomien rakentamisen ja ympäristöhuollon sektorin pk-yritysten lisäarvo/työntekijä on kasvanut voimakkaasti. Tämä kertonee rakennussektorin korkeasuhteesta – hitaamman kasvun vuosina TKI-toimintaa harjoittavien pk-yritysten lisäarvoetu oli varsin selvä. Sektori eroaa muista tarkastelluista liiketoimintaekosysteemeistä siinä suhteessa, ettei TKI-toimintaa harjoittavien suuryritysten osuus ekosysteemin yhteenlasketuista nettotuloksista ole merkittävä.

Kuva 14. Tuotetun lisäarvon ja yhteenlaskettujen nettotulosten kehitys rakentamisen ja ympäristöhuollon sektorin suomalaisissa yrityksissä, tuhatta euroa/työntekijä ja miljoonaa euroa.

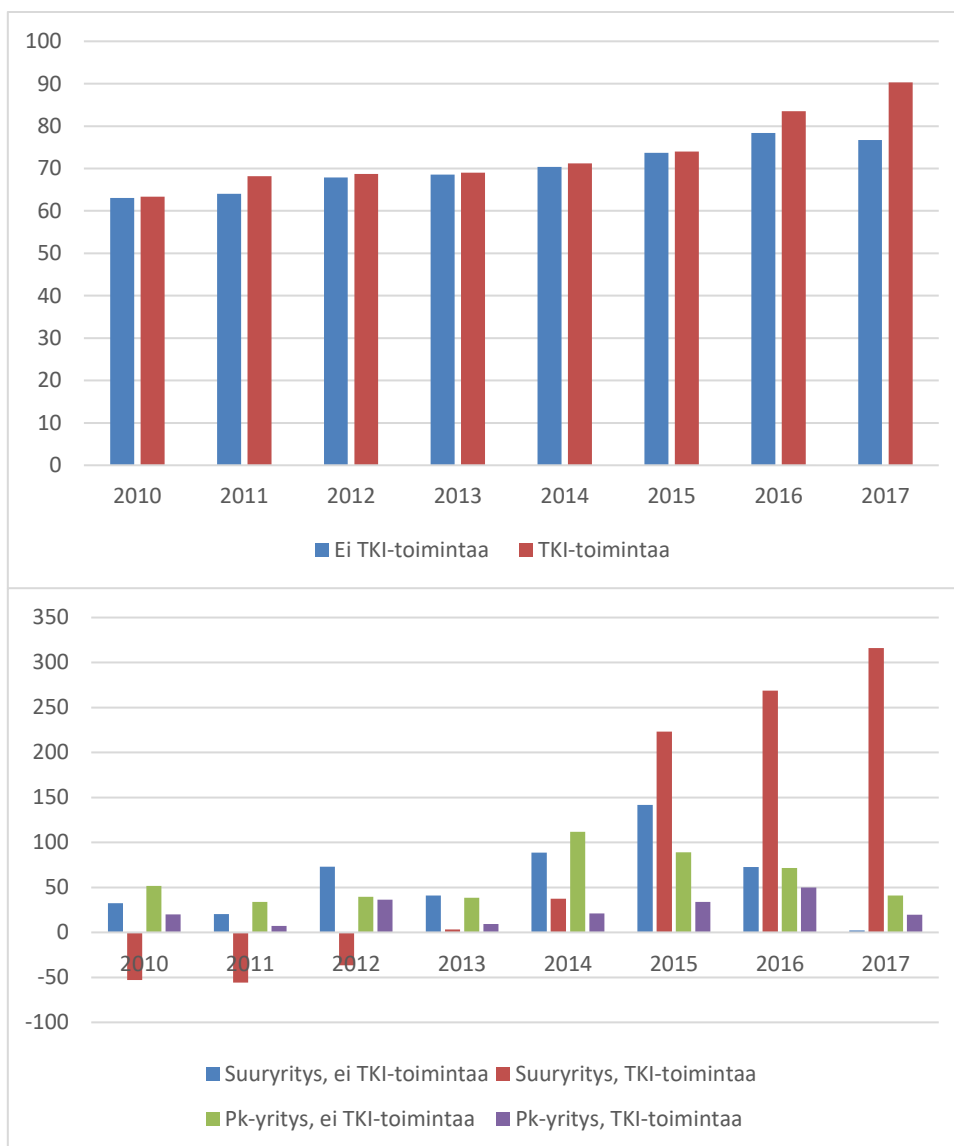




Lähde: oma laskelma perustuen Tilastokeskuksen T&K- ja innovaatiokyselyihin sekä Orbis-yritystietokantaan; n=64 (TKI-toimintaa) ja 102 (ei TKI-toimintaa tai tieto puuttuu)

Liikennesektorin TKI-toimintaa harjoittavan yrityksen työntekijää kohti tuotettu lisäarvo on noin 5% suurempi kuin TKI-toimintaa harjoittamattomissa yrityksissä. Toisin kuin rakennus- ja ympäristöhuollon sektorin kohdalla, suuryritysten ja pk-yritysten tunnusluvut ovat päinvastaiset: työntekijää kohti tuotettu lisäarvo on suuryritysten kohdalla keskimäärin 12% pienempi TKI-toimintaa harjoittaneissa kuin harjoittamattomissa yrityksissä. Tämä selittyy vuosien 2010 – 2015 luvuilla. Vuosina 2016 ja 2017 työntekijää kohti tuotettu lisäarvo on ollut TKI-toimintaa harjoittaneissa suuryrityksissä noin 10% suurempi kuin harjoittamattomissa. Vastaava kehitys näkyy voimakkaasti yhteenlaskettujen nettotulosten kehityksessä. Pk-yritysten kohdalla työntekijää kohti tuotettu lisäarvo on ollut TKI-toimintaa harjoittaneissa yrityksissä yli 10% suurempi kuin TKI-toimintaa harjoittamattomissa yrityksissä koko tarkastelujakson ajan.

Kuva 15. Tuotetun lisäarvon ja yhteenlaskettujen nettotulosten kehitys liikennesektorin suomalaisissa yrityksissä, tuhatta euroa/työntekijä ja miljoonaa euroa.



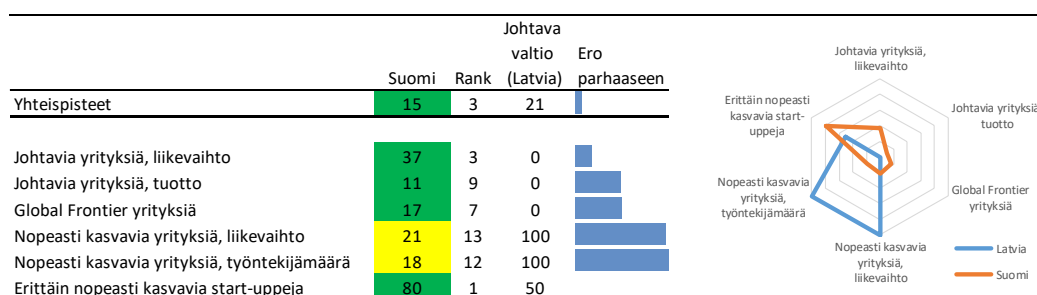
Lähde: oma laskelma perustuen Tilastokeskuksen T&K- ja innovaatiokyselyihin sekä Orbis-yritystietokantaan; n=162 (TKI-toimintaa) ja 622 (ei TKI-toimintaa tai tieto puuttuu)

4.3.2 Kansainvälinen kilpailuasetelma

Älykkään rakennetun ympäristön liiketoimintaekosysteemi sisältää liiketoimintaklustereita rakennustuotteet ja -palvelut sekä ympäristöpalvelut. Taustalla olevat toimialat on esitelty liitteessä. Suomi pärjää ekosysteemin mittaristossa erittäin hyvin. Hyvää menestymistä selittää osaltaan pienten yritysten viime vuosien nopea kasvu. Nämä yritykset palvelevat todennäköisesti suurelta osin paikallisia rakennushankkeita ilman

tarkoitusta tai halua kansainvälistyä. Suomessa on kuitenkin myös kohtuullisesti johtavia ja Global Frontier -yrityksiä, joille tämä voi olla keskeinen osa yrityksen strategiaa. Vertailumaista Ruotsi on vahva rakennustuotteiden ja -palvelujen liiketoimintaklusterissa.

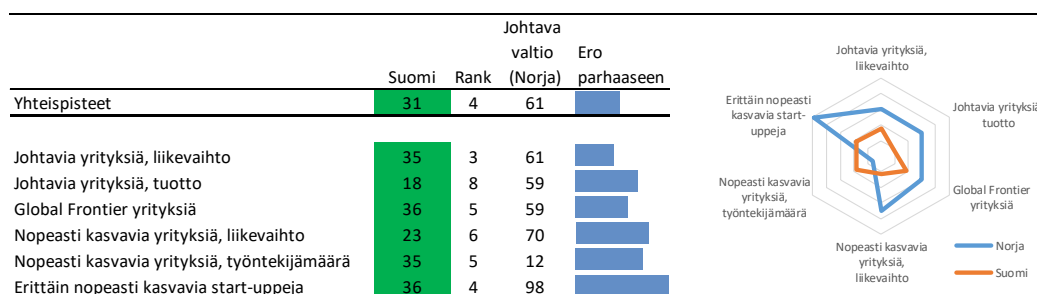
Kuva 16. Älykäs rakennettu ympäristö -liiketoimintaekosysteemin kansainvälinen kilpailuasetelma, Suomi suhteessa muihin maihin.



Lähde: oma laskelma perustuen OECD-maiden yrityksiin Orbis-yritystietokannassa: kullakin ulottuvuudella parhaiten menestyvä maa saa 100 ja heikoin 0 pistettä; vihreä väri kuvaa sijoja 1-10, keltainen 11-20 ja punainen yli kahdenkymmenen olevaa sijalukua.

Liikenteen liiketoimintaekosysteemi sisältää liiketoimintaklusterit liikenne ja logistiikka sekä vesiliikenne. Suomi pärjää myös tämän ekosysteemin mittaristossa erittäin hyvin. Ekosysteemi on yhdessä teollisuustuotannon uudistuminen -liiketoimintaekosysteemin kanssa ainoa, jossa kuulumme jokaisella mittarilla parhaimpien kymmenen maan joukkoon. Erityisesti vesiliikenteessä Suomi menestyy erinomaisesti yhdessä Ruotsin kanssa. Yleisemmin liikenteen ja logistiikan osalta Hollanti ja Tanska ovat vahvoja. Lentoliikenteen vahva kehitys näkyy alan johtavien ja Global Frontier -yritysten suurena määränä. Cargotec nousee esille ekosysteemin perinteisempänä teollisena toimijana.

Kuva 17. Liikenteen liiketoimintaekosysteemin kansainvälinen kilpailuasetelma, Suomi suhteessa muihin maihin.



Lähde: oma laskelma perustuen OECD-maiden yrityksiin Orbis-yritystietokannassa: kullakin ulottuvuudella parhaiten menestyvä maa saa 100 ja heikoin 0 pistettä; vihreä väri kuvaa sijoja 1-10, keltainen 11-20 ja punainen yli kahdenkymmenen olevaa sijalukua.

4.4 Yhteenveto: Kaupungistumiseen liittyvät kestävä kehityksen innovaatiot ja liiketoimintapotentialiaali

Vuonna 2050 jopa 90% ihmisistä elää kaupungeissa. Se on 2,5 miljardia ihmistä enemmän kuin nyt. Infrastruktuurin rakentaminen on melkoinen haaste, kun otetaan huomioon maapallon rajalliset resurssit ja se että ilmastonmuutos pitäisi saada samaan aikaan pysäytettyä. Väestön kaupungistumisen myötä autojen ja rekkojen määrä sekä lentoliikenteen kilometrit tuplaantuvat nykyisestä vuoteen 2040 mennessä. Liikenne on yksi suurimmista ilmastonmuutoksen kiihdyttäjistä. Kuljetusalalla syntyy jo nyt 20% Suomen kasvihuonekaasupäästöistä ja maailmanlaajuisesti 14%. Teknologia on työkalu näiden ongelmien ratkomiseen, mutta tärkein tavoite pitää olla hyvän elämän takaaminen. Tulevaisuuden kaupunkien suuri haaste on hyödyntää niukat resurssit entistä tehokkaammin sekä kehittää älykkäitä rakennettuja ympäristöjä.

Älykkään rakennetun ympäristön innovaatioiden kehityksessä on kolme keskeistä kehityskulkua: kaupunkirakenteen älykkyys, kognitiivinen rakennettu ympäristö ja kestävä kehityksen kaupungit. Yhdessä älykkään liikenteen kehityskulkujen so. älykkäiden liikkuvuuspalvelujen, vähäpäästöisten voimansiirtojen, autonomisten liikennekeskusten sekä turvallisen autonomisen toiminnan kanssa ne tukevat kestävämmän infrastruktuurin rakentamiseen ja kestävä teollisuuden ja innovaatioiden edistämiseen, turvallisten ja kestävien kaupunkien ja asuin yhdyskuntien sekä terveellisen elämän ja hyvinvoinnin takaamiseen liittyvien SDG-tavoitteiden 3, 9 ja 11 saavuttamista.

Taulukko 3. Kaupungistumiseen liittyviä kestävä kehityksen tavoitteita, vastaavia teknologisia kehityskulkuja sekä esimerkkejä suomalaisista innovaatioista.

SDG-tavoite	Teknologinen kehityskulku	Esimerkkejä suomalaisista innovaatioista
Terveyttä ja hyvinvointia (SDG-3)	Autonominen liikenne: turvallinen autonominen toiminta	Autonominen meriliikenne (ABB, Rolls-Royce ja Wärtsilä)
Kestävää teollisuutta, innovaatioita ja infrastruktuureja (SDG-9)	Vähähiilinen liikkuvuus: älykkäät liikkuvuuspalvelut, vähäpäästöiset voimansiirrot	Laivaliikenteen energiankulutuksen pienentäminen (Eniram, ABB, Norsepower), interaktiiviset ajoneuvopinnat (TaktoTec)
Kestävät kaupungit ja asuin yhdyskunnat (SDG-11)	Älykäs rakennettu ympäristö: kaupunkirakenteen älykkyys, kognitiivinen rakennettu ympäristö, kestävä kehityksen kaupungit	Älykäs jätehuolto (Marimatic, Enevo), työympäristön terveysdiagnoosiikka (720 Degrees), koulu palveluna –konsepti, katuvalojen tilannetietoisuus (Lumine Lighting Solutions)

Useat markkinatutkimukset odottavat merkittävää kasvua Smart City -ratkaisuille kokonaisuutena ja kaikki merkittävät suomalaiset tietotekniikka- ja tietoliikenneyritykset toimivat alueella. Kaupungit ympäri maailmaa etsivät aktiivisesti uusia älykkäitä ratkaisuja parempien palveluiden ja kestävä kehityksen edistämiseksi. Markkinat ovat

edelleen kehittymässä ja ne tarjoavat uusia innovointimahdollisuuksia pienille ja keski-suurille yrityksille.

Suomella on vahva perusta älykkään liikkuvuuden ja autonomisten kuljetusten alueella. Meillä on johtava asema uusiutuvien polttoaineiden alalla kuten myös viestintä-tekniikassa. Kaikilla näillä alueilla Suomella on vahvaa vientitoimintaa ja osaamisemme on jo houkuttanut ulkomaisia investointeja.

5 Energia ja materiaalit

Suomella kunnianhimoiset tavoitteet energiatehokkuuden parantamiseksi ja päästöjen vähentämiseksi

Lähes 200 maata sitoutuivat Pariisin ilmastopöytäkirjassa rajoittamaan ilmaston lämpenemisen alle kahteen celsiusasteeseen. Kaikkien kasvihuonekaasupäästöjen sektoreiden nopea muutos on tarpeen. Myös Suomi on asettanut kunnianhimoiset tavoitteet, mm. öljyn käytön puolittamisen ja kivihiiilen käytön lopettamisen vuoteen 2030 mennessä. Rinteen hallituksen tavoitteena on tehdä Suomesta hiilineutraali vuoteen 2035 mennessä ja hiilinegatiivinen pian sen jälkeen.⁵⁰ Miljoonia mekaanisia laitteita, rakennuksia, ajoneuvoja ja teollisia prosesseja on muutettava, jälkiasennettava tai kunnostettava energiatehokkuuden parantamiseksi ja päästöjen vähentämiseksi.⁵¹

Energiantuotannossa kehittyä älykäs energiantuotanto, jonka elementtejä ovat uusiutuva energia ja energian jakelun ja käytön älykkyys. Säästävä ja oikea-aikainen energiankulutus ovat tässä avainasemassa. Tämän mahdollistaa digitalisaation kehitys, jonka avulla voidaan mm. kehittää hintajoustopalveluja energian käytön jakamiseksi sellaisiin aikoihin, jolloin energiaa on runsaasti tarjolla. Uudet liiketoimintamallit tuovat energian palveluna kuluttajille. Samanaikaisesti lisääntynee kuitenkin myös kuluttajien oman energiantuotannon kasvu, esimerkiksi aurinkoenergian muodossa. Kaiken kaikkiaan energiamarkkinat hajautuvat uusiutuvan energian muodossa nykyisestä keskittynyt energian tuotannon mallista. Myös ydinvoiman tuotanto saattaa tulevaisuudessa tapahtua pienreaktoreissa hajautetusti yhden suuren laitoksen sijaan.

Liikenteen sähköistyminen ja palvelullistuminen alustatalouden avulla ovat osa energiamurrosta, jossa tavoitellaan hiilineutraalia tuotantoa. Valmistavan teollisuuden muutos edesauttaa niin ikään energian tuotannon ja kulutuksen hajautusta, jos esimerkiksi tavaroiden tai ruuan valmistus tapahtuu paikallisesti 3D printtaamalla ja paikallisesti tuottaen.

⁵⁰ Valtioneuvosto. Pääministeri Antti Rinteen hallituksen ohjelma 6.6.2019. Osallistava ja osaava Suomi – sosiaalisesti, taloudellisesti ja ekologisesti kestävä yhteiskunta. Valtioneuvoston julkaisu 2019. Helsinki 2019.

⁵¹ Tämä ja kolme muuta teknologiapainotteista lukua pohjautuvat laajalti VTT:n asiantuntijoiden näkemyksiin ja esimerkiksi VTT Growthcast (<https://vttpodcast.fi/growthcast/>) sisältöihin

Energia-ala ja teollisuusprosessit tuottavat eniten kasvihuonekaasuja

Energia-ala tuottaa eniten kasvihuonekaasuja Suomessa (noin 35%) ja maailmanlaajuisesti (noin 25%). Energia-ala muuttuu radikaalisti vähähiiliseen yhteiskuntaan siirtymisen vuoksi. Energijärjestelmät ovat pitkään perustuneet suurille keskusyksiköille, ja tulevaisuudessa olemme siirtymässä kohti yhä hajautetumpaa energiantuotantoa, jossa on useita pieniä tuottajia ja erilaisia energialähteitä. Tällaisessa järjestelmässä kuluttaja voi olla kuluttaja, joka tuottaa ja kuluttaa energiaa samanaikaisesti. Jotta järjestelmä toimisi, tarvitaan joustavia ja kestäviä energiainfrastruktuureja. Myös energiavarastot ovat olennaisia osia tulevissa energijärjestelmissä joustavuuden ja yleisen tehokkuuden saavuttamiseksi.

Teollisuusprosessit ovat toiseksi suurin aiheuttaja maailman kasvihuonekaasupäästöille, joiden osuus on 26% Suomessa ja 21% maailmanlaajuisesti. Lisäksi jos energiantuotannon välilliset päästöt kohdennetaan energian loppukäytön aloille, teollisuus tulee kasvihuonekaasupäästöjen suurimmaksi sektoriksi. Täten teollisuuden prosessien huomattava muutos on tarpeen kasvihuonekaasupäästöjen vähentämiseksi. Prosessien ja savukaasujen hiilen talteenotto ja varastointi (CCS) tarjoaa maailmanlaajuisesti mahdollisuuden lieventää suuria hiilidioksidipäästöjä, mutta pitkällä aikavälillä meidän on muutettava prosessiteollisuuttamme kohti hiilineutraalia tai jopa hiilinegatiivista tasoa. Tämä edellyttää hiilen hyödyntämistä ilmasta tai bio-CCS:n kautta.

Luonnonvaroja hyödynnetään nopeammin kuin mitä maapallon kapasiteetti antaa myöten

Sosiaaliset muutokset, kaupungistuminen, kasvava vauraus ja kuluttaminen johtavat luonnonvarojen hyödyntämiseen nopeammin kuin mitä maapallon kapasiteetti antaa myöten. Haasteet voidaan ratkaista resurssien viisaalla käytöllä. Cleantech tarkoittaa älykkäitä ja resurssitehokkaita veden ja materiaalin kierrätys- ja uusiokäyttöteknologioita. Nämä ovat olleet lupaavien teknologioiden listalla jo vuosia ja niistä odotetaan Suomelle vientituotteita. Kestävien raaka-aineiden tarve tulee entisestään kasvamaan näiden odotusten kautta. Esimerkiksi uusiutuvan energian tuotannon ja toimintojen sähköistymisen tarvitsemien laitteiden valmistuksessa tarvitaan harvinaisia metalleja, jotka nostavat kaivosteollisuuden merkitystä ja mahdollisuuksia. Kaivosteollisuuden ohella metallien louhinta kaatopaikalta ja kierrätyksen tehostaminen ovat avainasemassa materiaaltarpeen tyydyttämisessä. Vielä käyttämättömien varantojen hyödyntäminen ja materiaalikiertojen sulkeminen avaavat uusia taloudellisia mahdollisuuksia.

Korvaavia materiaaleja pitää lisäksi kehittää. Uudet selluloosapohjaiset materiaalit, joiden ominaisuudet mahdollistavat joko muovin ominaisuuksia vastaavan käytön, ja komposiittiset materiaalit, joilla voidaan luoda täysin uusia rakenneratkaisuja, ovat tulevaisuuden menestyvää materiaaliteknologiaa. Uutena liiketoimintamallina voi syntyä

myös materiaali palveluna -konsepteja. Hiilidioksidivapaa tuotanto on kaiken lähtökohta, jonka mukaisesti pyritään eroon fossiilisesta energiasta ja materiaaleista. Toimialat hyötyvät uusiutuvista energialähteistä ja uusista keinoista hyödyntää esimerkiksi hiilidioksidia. Suunnittelu mahdollistaa korkean tuotantotehokkuuden vain tarvittavia raaka-aineita hyödyntäen.

Materiaalien käyttöön liittyen muovipäästöjen minimointi, öljyä korvaavien raaka-aineiden käytön lisääminen ja muovin saaminen paremmin kiertoon ovat Euroopan komission tammikuussa 2018 julkaiseman muovistrategian ydin. Lähtulevaisuudessa ratkaistaan, mitkä maat ottavat teknologiakehityksessä johtavan aseman ja mihin maihin niihin perustuva tuotanto syntyy. Sekä mekaaninen että kemiallinen kierrätys tulevat kasvamaan. Euroopassa noin kolmasosa muovijätteestä kierrätetään, ja tästä vain vajaa 2 prosenttia on kemiallista kierrätystä. On visioitu, että kasvattamalla muovien kemiallista kierrätystä petrokemian tuotteiden ja muovien hinnat voitaisiin jopa kytkeä irti öljyn hinnasta. Arvioiden mukaan taloudesta katoaa jopa 95 prosenttia muovisten pakkausmateriaalien arvosta eli vuosittain 70–105 miljardia euroa sen seurauksena, että materiaalia käytetään vain kertaalleen hyvin lyhyen ajan.

5.1 Energiatehokkuuden ja vähähiilisen energian avulla kohti 2030 ilmastotavoitetta

5.1.1 Energiatehokkuus paranee energian muuttuessa älykkääksi

Vuonna 2050 maapallon väestön on arvioitu nousevan 10 miljardiin, ja kaikki ansaitsevat pääsyn puhtaan ja kohtuuhintaisen energian piiriin. Meillä on 30 vuotta aikaa toteuttaa älykkään energian liiketoimintamallit. Energiatehokkuuden parantamiseen liittyvien teknologioiden kehityksessä on kolme keskeistä kehityskulkua. Nämä ovat käyttäjät energiantuottajina, energiajärjestelmän joustavuuden lisääntyminen ja energiavarastojen yleistyminen kaikkialle. Innovaatiot näillä alueilla tukevat edullisen, luotettavan, kestävän ja uudenaikaisen energian SDG-tavoitteen saavuttamista: varmistaa edullinen, luotettava ja uudenaikainen energia, lisätä uusiutuvan energian käyttöä sekä parantaa energiatehokkuutta.

Energiapeli ei ole helppoa, ja jokaisella energialähteellä on omat etunsa ja haittansa. Aurinkoenergiaan ja sen kaupallistamiseen uskotaan maailmanlaajuisesti. Aurinkoenergia pelastaa meidät kuitenkin vain osittain.

Liiketoiminnan logiikka on käännettävä ylösalaisin ja ryhdymme tekemään tulosta tekemällä vähemmän. Energialle tarvitaan kaksi yhtäaikaista tietä: toinen tie uusiutuville ja vähähiiliselle energialle sekä toinen energiatehokkuudelle. Perinteiset ajattelumallit ja liiketoiminnan ansaintalogiikat haastetaan hakemalla niitä liiketoimintamalleja, jotka saavat meidät kuluttamaan vähemmän heikentämättä aineksia hyvään elämään.

Energian käyttäminen, tuottaminen ja jakelu elää murrosvaihetta. Perinteinen energian arvoketju muuttuu, kun käyttäjät voivat vaikuttaa omaan energiankulutukseensa entistä enemmän, tuottaa osan energiastaan tai jopa myydä sitä markkinoille. Turku Energia kehittää matalalämpöistä kaukolämpöverkkoa, joka mahdollistaisi kaksisuuntaisen kaupankäynnin.

Ilmaston kannalta paras energia on se energia, mitä ei kuluteta. Energian käytön olemus on kuitenkin muuttumassa. Auringolla ja tuulella tuotettu energia lisääntyy energijärjestelmässämme, ja joustavuuden arvo kasvaa. Wärtsilä esimerkiksi valmistaa aurinkovoimaloita ja polttomoottorit ja aurinkopaneelit yhdistäviä hybridivoimaloita.

Energiavarastojen merkityksen kasvuun liittyvät jousto- ja reservipalvelut, sähköisen liikenteen integraatio, energijärjestelmän optimointi ja vakautus sekä lopulta energian suhteen omavaraisten alueiden ja asiakkaiden syntyminen. Uudet kaupankäyntimallit ja energiankäyttötavat tulevat osaksi jokaisen päivittäistä elämää. Energia on useimmiten asiakkaalle sivutuote. Sen avulla saa muita hyödykkeitä ja palveluita kuten lämpimän kodin, mahdollisuuden liikkua paikasta toiseen tai viihdyttää itseään muilla palveluilla. Energia voi sulautua sivutuotteena osaksi sitä palvelukokemusta tai elämystä, joka tuottaa meille eniten arvoa. Asiakas voi tehdä arvovalintoja energian kautta. Tavallisten ihmisten ja yritysten on mahdollista hyödyntää aurinkopaneeleita, energiavarastoja, sähköautojen akkuja sekä sähkölaitteita energian kuluttamiseen, tuottamiseen, myymiseen ja säilömiseen. Voi syntyä energiayhteisöjä, jotka jakavat keskenään energiaressursseja kuten auringolla tuotettua sähköä ja kysynnänjoustoja, säästäen sekä rahaa että päästöjä ja ansaiten samalla varoja itselleen.

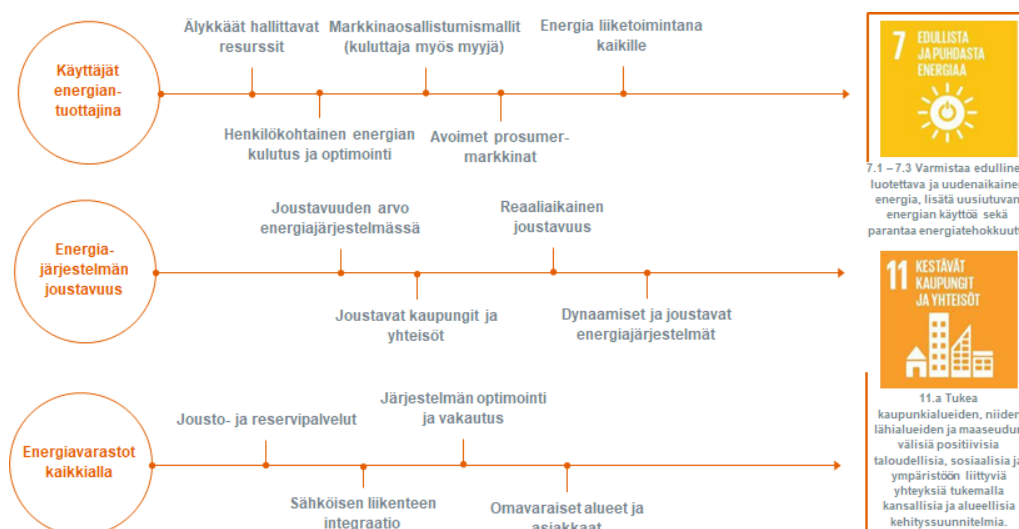
Energiamurroksesta ja energian disruptiosta puhutaan paljon. Disruptiota ei kuitenkaan tule tavoitella vain disruption vuoksi. Digitaalisuus ja data ovat polttoainetta parempaan energiapalveluun ja uusiin toimintamalleihin. Sen päälle rakentuu digitaalinen energiapalvelukerros, jossa uudet toimijat ja ideat muokkaavat energian uutta arvoa. Kaiken perustana on maailman parhaat sähkö- ja kaukolämpöverkot sekä toimivat Pohjoismaiset sähkömarkkinat.

Me suomalaiset osaamme rakentaa toimivia järjestelmiä, prosesseja ja hyödyntää teknologiaa ihmisen parhaaksi. Esimerkiksi Oilon Oy on kehittänyt maakaasun polttoon soveltuvan tekniikan, jonka päästöt ovat esimerkiksi vain kolmannes EU:n sallimasta

ylärajasta. Pohjana on katalyyttiin perustuva innovaatio, jossa katalyytti pelkistää typen oksidit ja hapettaa jäljellä olevat hiilivedyt. Uudessa menetelmässä polttokattilan hyötysuhteessa on päästy 91-97 prosenttiin, minkä ohella pienentynyt jäännöshappipitoisuus tarkoittaa entistä täydellisempää palamistulosta ja pienempiä kaasunpoltossa syntyviä typen oksidipäästöjä. Pilottihanke on käynnissä Kiinassa ja on yksi maailman puhtaimmista maakaasua polttavista laitoksista. Innovaatio voitti vuoden insinööripalkinnon vuonna 2016.

Kuluttajien aktivoimiseksi osaksi älykkään energian arvoketjua tarvitaan teknologiaenakointia, politiikka- ja markkina-analyyssejä sekä ymmärrystä ihmisten käyttäytymisestä ja toiminnasta. Keskeistä on myös kaupunkien, kuntien ja teollisuuden rooli energian kysynnän hallinnassa ja niiden kyky toimia joustavasti. Digitaaliset teknologiat, kuten tekoäly, 5G sekä tietotekniikan tietoturva, Big Data ja energiamittauksen teknologiat ovat merkityksellisiä. Uusiutuvan energian alhaiset kustannukset ja varastointiteknologian innovaatiot ovat välttämättömiä.

Kuva 18. Energiatehokkuuden parantamiseen liittyviä teknologisia kehityskulkuja ja vastaava YK:n kestävä kehityksen tavoite.



Lähde: VTT

5.1.2 Puhdasta energiaa ilman hiilipäästöjä

Vähähiiliseen energiaan liittyvät teknologiset kehityskulut kohdistuvat joko tulevaisuuden uusiutuvan energian ratkaisuihin tai tulevaan ydinenergiaan. Tulevaisuuden uusiutuvan energian ratkaisuihin sisältyvät joustavat uusiutuvan energian hybridiratkaisut, joissa käytetään useita polttoaineita, ja monituotantokonseptit, joissa on useita

tuotoksia, kuten energiaa, vettä ja polttoaineita. Innovaatiot näillä alueilla tukevat samaa edullisen, luotettavan, kestävän ja uudenaikaisen energian SDG-tavoitteen saavuttamista kuin energiatehokkuuden parantaminenkin.

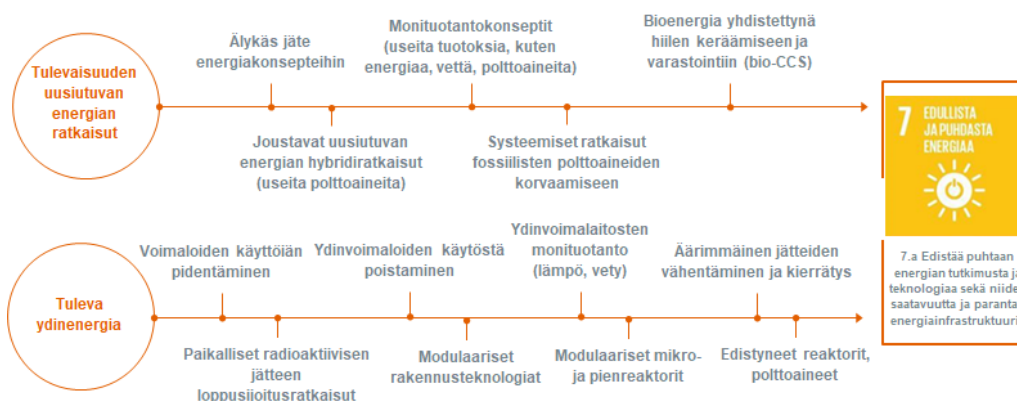
Jo 80% sähköstä tuotetaan Suomessa vähähiilisesti. Seuraava haaste on lämmöntuotanto, joka pohjautuu pitkälti polttamiseen. Esimerkiksi liikenteen saralla Neste Green 100 -diesel on raakaöljytön, 100% uusiutuva diesel, joka sopii sellaisenaan mihin tahansa dieselautoon. Vastaavasti Nesteen kehittämä matalarikkinen laivapolttoaine alentaa merkittävästi laivojen typen ja hiukkasten päästöjä. Yhdeksän kymmenestä suomalaisesta varustamosta valitsi vähärikkisen dieselin rikkipesureiden sijaan. St1:n RED95-diesel koostuu 95%:sti jättepohjaisesta bioetanolista. Energiatehokkuus on samaa tasoa kuin tavallisella dieselillä mutta polttoaine alentaa fossiilisia hiilidioksidipäästöjä jopa 90% ja hiukkaspäästöjä 70%.

Ilmastonmuutoksen torjunnassa tarvitsemme kaikki keinot lämmöstä syntyvien päästöjen vähentämiseksi. Pienydinvoimalat ovat ratkaisu puhtaan lämpöenergian tuottamiseen. Pienikokoisten ja modulaaristen pienreaktoreiden kokoluokka vaihtelee muutamista kymmenistä kolmeensataan megawattiin ja niitä voidaan soveltaa muuhunkin kuin sähköntuotantoon.

Suomalaisessa energiajärjestelmässä mahdollisia käyttökohteita voivat olla esimerkiksi kaukolämmön tuotanto ja suuret teollisuuslaitokset. Korkean lämpötilan pienreaktoreilla ja niiden mahdollistamilla ratkaisuilla on suuri potentiaali vähentää ratkaisevasti esimerkiksi teräs- ja prosessiteollisuuden hiilidioksidipäästöjä, joita on muilla teknologioilla vaikea saada alas. Pienreaktoreiden osalta pyritään myös sarjatuotantoon, jolloin toimitusaika ja -varmuus parantuisi. Toisaalta matalan lämpötilan sovellukset, kuten kaukolämmön tuotanto, mahdollistaisivat paljon perinteisiä voimaloita kevyemmät ja yksinkertaisemmat ratkaisut, jotka olisivat myös perinteisiä ydinvoimaloita helpompi ja halvempi toteuttaa.

Vähähiilisen energian innovaatiot edellyttävät puhtaan energian tutkimuksen ja teknologian edistämistä. Ydinvoima-alalla ydinturvallisuuden ja jätehuollon sekä uuden tulevan teknologian yleinen tuntemus on elintärkeää. Tulevat reaktorit voivat integroitua prosessiteollisuuteen ja vaalia omia toimintavalmiuksiaan. Uusiutuvista energialähteistä tarvitaan läpimurtoja uusissa materiaaleissa. Uuden teknologian kilpailukyvyyn parantamiseksi tarvitaan läpikulku tutkimuksesta teolliseen mittakaavaan. Muuttuvan uusiutuvan energian integroitumista edistyneisiin energian hybridijärjestelmiin ja myös niiden mallinnusta tarvitaan.

Kuva 19. Vähähiiliseen energiaan liittyviä teknologisia kehityskulkuja ja vastaava YK:n kestävän kehityksen tavoite.



Lähde: VTT

5.2 Ilmastoneutraalit teolliset prosessit ja hiilen uusiotalous parantavat kykyä sopeutua ilmastomuutokseen

Hiilen uusiotaloudella viitataan kemian prosesseihin ja konsepteihin, joissa hyödynnetään syötteenä joko hiilidioksidia tai muita yksihillisiä molekyylejä, kuten esimerkiksi kaasutuskaasun hiilimonoksidia tai biokaasun metaania. Ilmastoneutraaleihin teollisiin prosesseihin ja hiilen uusiotalouteen liittyvien teknologioiden kehityksessä on neljä keskeistä kehityskulkua: päästötön (nollahiili) teollisuus, hiilidioksidi-päästöistä peräisin olevat energialähteet, hiilen kierto metsäteollisuudessa ja korkean lisäarvon tuotteiden valmistus hiilidioksidista. Innovaatiot näillä alueilla tukevat toimia ilmastomuutosta ja sen vaikutuksia vastaan sekä vastaavan SDG-tavoitteen saavuttamista: parantavat kaikkien maiden kykyä sopeutua ilmastomuutokseen, integroivat toimenpiteet kansalliseen politiikkaan, strategioihin ja suunnitteluun sekä herättävät tietoisuutta ilmastomuutoksesta.

Yksi ilmastomuutoksen keskeisimmistä aiheuttajista ovat fossiiliset päästöt. Päästöjen hillintään vaikuttavat ratkaisut vaativat muun muassa rohkeutta ottaa uusia ratkaisuja käyttöön ja uusien liiketoimintamallien löytämistä. Päästöttömän (nollahiili) teollisuuden saavuttamiseen liittyvät esimerkiksi uusiutuvalla energialla toimivat teollisuusunit, uudet kierrätysteknologiat muovi- ja lannoiteteollisuuteen, hiilidioksidin hyödyntäminen betonin valmistuksessa, fossiiliton teräksenvalmistus ja lopulta hiilinegatiivinen sellutuotanto.

Hiilidioksidin hyödyntäminen on laaja käsite, joka kattaa kaikki teolliset prosessit, jotka muuntavat hiilidioksidia erilaisiksi arvokkaiksi tuotteiksi, kuten synteettiseksi polttoaineeksi, kemikaaleiksi tai kuluttajamateriaaleiksi. CCU:lla (carbon capture and utilization) tarkoitetaan hiilidioksidin erottamista esimerkiksi savukaasuista, jotta hiilidioksidi ei vapaudu suoraan ilmakehään vahvistamaan ilmastomuutosta. CCU-tekniologiat tarjoavat ratkaisuja hiilidioksidipäästöjä aiheuttavien alojen, kuten energiantensiivisen prosessiteollisuuden ja kuljetuksen, hiilijalanjäljen vähentämiseen ja hiilidioksidin sitomiseen pitkäaikaisesti esimerkiksi erilaisiin kuluttajamateriaaleihin. Teknologioiden avulla voidaan kehittää energian varastointia ja näin ollen myös tasapainottaa sähkön jakeluverkkoa. Kemianteollisuuden käyttöön teknologiat voivat tarjota vaihtoehtoisia, ympäristön kannalta entistä parempia raaka-aineita.

Hiilidioksidin käyttö raaka-aineena, muuten kuin puhtaana hiilidioksidina, vaatii aina energiaa. Jotta hiilidioksidin käyttö raaka-aineena olisi kestävä, on tämä energia tuotettava kestävästi, mikä linkittää CCU:n tiiviisti uusiutuvan ja muun päästöttömän energian lisäämiseen; tässäkin korostuu järjestelmänäkökulma. CCU:n ilmastovaikutukset voivatkin olla kaikkea negatiivisesta hyvin positiiviseen, riippuen aina energijärjestelmästä ja sen muutoksen suunnasta ja nopeudesta, jossa CCU:ta sovelletaan.

Yksi merkittävimpiä haasteita CCU:ssa ja hiilen uusiokäytön ekonomias- ssa on kohtuuhintaisen vähähiilisellä energialla tuotetun vedyn saatavuus. Siitäkin huolimatta, että vähähiiliseen energiaan investoidaan globaalisti ennätyksellisen paljon ja sen hinnan odotetaan laskevan merkittävästi lähivuosina, on kestävästi tuotetun vedyn saatavuus tekijä, joka tulee eniten hidastamaan CCU-investointeja.

Vetylähteen lisäksi CCU:ssa tarvitaan hiilidioksidin lähde. Ensimmäisessä vaiheessa nämä lähteet voivat olla merkittäviä fossiilisia päästölähteitä, kuten terästehtaita tai öljynjalostamoja. Tulevaisuudessa siirrytään kuitenkin enenevässä määrin bioperäisiin päästölähteisiin, kuten puunjalostusteollisuuteen tai energiantuotantoon biomassasta. Päästölähteen ollessa bioperäinen voidaan päästä tietyissä tapauksissa negatiivisiin päästöihin.

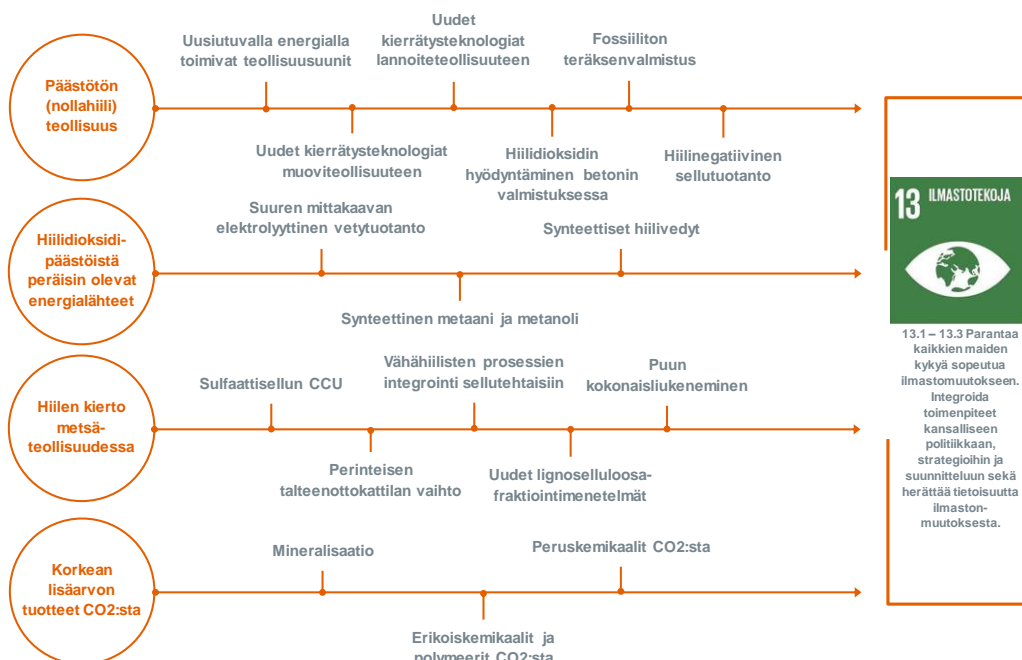
Usein CCU:ta perustellaan sen positiivisilla ilmastovaikutuksilla, mutta muita ajavia tekijöitä voivat olla uuden uusiutuvan energian käyttäminen raaka-aineena hiiltä vaativissa prosesseissa fossiilisten raaka-aineiden sijaan eli ns. epäsuora sähköistyminen tai yksinkertaisesti hiilidioksidin tarve joissain prosesseissa tai tuotteissa. Ilmastoajuri kuitenkin dominoi pitkän aikavälin järjestelmämuutosta. Jotta yritykset ja investoijat laajamittaisesti toteuttaisivat muutosta, täytyy toiminnan taloudellisten edellytysten olla olemassa. Tällä hetkellä se tarkoittaa kannustimia joko ulkoisvaikutusten kustannusten (esimerkiksi climate policy) tai investointien pitkän aikavälin riskienhallinnan kautta.

CarbonReuse Finland Oy myy ja edelleen kehittää Mikkelin ammattikorkeakoulun Kuitulaboratorion kehittämää ympäristöystävällistä hiilidioksidin talteenottotekniikkaa. Vesikiertoon perustava talteenottotapa on tehokas ja täysin kemikaaliton. Hiilidioksidi saadaan talteen teollisuuden savukaasuista, ja se voidaan kierrättää uudelleen käyttöön prosessien tehostamiseen ja erilaisten tuotteiden raaka-aineeksi. Talteenottoaste on parhaimmillaan yli 70 %. Markkinoita odotetaan avautuvan biotuote- ja paperiteollisuudessa, kasvihuonelannoituksessa, kemikaalien valmistuksessa sekä energiateollisuudessa.

VTT ja St1 toteuttivat syksyllä 2018 St1:n biojalostamolla Jokioisissa pilottimittakaavan koeajoja, joiden tavoitteena oli osoittaa, miten hiilivetyjä tuotetaan ilmastoystävällisesti käyttämällä hyväksi etanolin tuotantoprosessista erotettua hiilidioksidia ja vedestä sähköenergialla tuotettua vetyä. Kokeilun tavoitteena on luoda uusia liiketoimintamahdollisuuksia esimerkiksi polttoaineiden ja kemikaalien tuottajille. Pilotointien lisäksi tehdään myös teknistaloudellisia laskelmia erilaisten hiilidioksidia hyödyntävien teollisuusprosessien kannattavuudesta

Hiilen uusiotalouden kehittämisessä tarvittavat teknologiaosaamiset vaihtelevat hiilen talteenottotekniikoista ja vedyn elektrolyytisestä tuotantotekniikoista erilaisiin konversioteknologioihin. Näitä teknologioita tukevat osaamisalueet liittyvät biokemiaan, vihreään kemiaan sekä prosessien kehittämiseen ja mallinnukseen. Lisäksi tarvitaan uusia liiketoimintamalleja ja on taattava jatkuva pääsy edulliseen vähähiiliseen sähköön.

Kuva 20. Ilmastoneutraaleihin teollisiin prosesseihin ja hiilen uusiotalouteen liittyviä teknologisia kehityskulkuja ja vastaava YK:n kestävän kehityksen tavoite.



Lähde: VTT

5.3 Materiaalien kiertotalous ja uusiutuvat materiaalit säästävät luonnonvaroja

5.3.1 Materiaalien kiertotalous vähentää jätteitä

Teollisessa toiminnassa tarvitaan edullisia ja kestäviä materiaaleja, joilla on hyvä käytettävyyden ja vähähiiliset päästöt. Materiaalit ovat avainasemassa tuotteen suunnittelussa ja suorituskyvyssä. Uusia materiaaleja tarvitaan, ja osa niistä on myös uusiutumattomia. Kriittiset materiaalit voidaan ottaa talteen teollisista ja kaupallisista sekundaarisista lähteistä ja mahdollisuuksien mukaan korvata helposti saatavilla olevilla vaihtoehdoilla. Materiaalien kiertotalouden teknologioiden kehityksessä on kolme keskeistä kehityskulkua. Ne ovat mineraalien kerääminen toissijaisista lähteistä, materiaalien korvaaminen kestäville vaihtoehdoilla ja elinkaaren optimoiva tuotesuunnittelu. Innovaatiot näillä alueilla tukevat kestävien kulutus- ja tuotantotapojen SDG-tavoitteen saavuttamista.

Kiertotalous tulee korostumaan tulevaisuuden yhteiskunnassa. Kiertotaloudessa kyse ei ole vain kierrätyksestä, vaan myös raaka-aineiden tuotannosta, materiaalien prosessoinnista, tuotteiden valmistuksesta, jakelusta, kaupasta ja kuluttamisesta. Materiaalit tulisi tuottaa ja kierrättää kestäväällä ja resurssitehokkaalla tavalla. Tavoitteena on jo suunnitella ja valmistaa tuotteet niin, että ne pysyvät käytössä ja kierrossa mahdollisimman pitkään. Tämä vaatii, että tuotteen materiaalitieto seuraa sen elinkaaren mukana. Elinkaaren optimoiva tuotesuunnittelu puolestaan edellyttää materiaali- ja sivuvirtojen käytön kehittämistä ja optimointia. Tavoitteena on arvoa lisäävän kiertotalouden saavuttaminen.

Sähköautojen nopean yleistymisen myötä myös akkujen raaka-aineiden ja laitteiden kierrättäminen nousee entistä tärkeämmäksi. Euroopan komissio on laatinut toimintasuunnitelman, jonka tavoitteena on luoda akkualalle innovatiivinen, kestävä ja kilpailukykyinen ekosysteemi. Outotec ja Aalto-yliopisto koordinoivat tätä akkualaan liittyvän kierrätyksen tutkimusta. Pilottihanke kattaa yhteistyön kierrätyksen koko arvoketjussa akkujen keräyksestä ja prosessoinnista lähtien. Tavoitteena on, että mahdollisimman suuri osa akkumateriaaleista saataisiin taloudellisesti kannattavasti palautumaan akkutuotantoon siten, että kierrätys yhdistyisi alkutuotantoon.

Jo nyt Rec Alkalinen kemiallinen kierrätysprosessi-innovaatio muuttaa paristojen sinkin, mangaanin ja kaliumin suoloiksi, jotka voidaan ottaa hyötykäyttöön maataloudessa. Haitta-aineet puhdistetaan pois, jotta syntyy ruokakasvilannoitukseen soveltuva hivenainetuote. Menetelmän avulla alkaliparistojen kierrätystehokkuus saadaan nousemaan yli 80 prosenttiin, kun nykyisellä sulattoteknologialla luku on korkeintaan 50 prosenttia.

Kiertotaloutta painotetaan tänä päivänä useilla liiketoiminta-alueilla ja uudet teknologiaiinnovaatiot ja -ratkaisut ovat avainasemassa tuotannossa ja taloudessa. Mineraalien keräämiseen toissijaisista lähteistä liittyvät optimaalinen jäte- ja sivuvirtojen käyttö, kaupunkikaivostoiminnot, jalostamot erikoismateriaaleille sekä kestävät suljetut kierrot materiaalivirroille. Uudet toimintamallit, kuten älykkäät energiaratkaisut, edistykselliset prosessit jätevirtojen minimoimiseksi ja sivuvirtojen jatkojalostus, mahdollistavat kiertotalouden toteutumisen useilla eri tuotantosektoreilla.

Tarvitsemme valmiuksia ennakoida tulevia materiaalisia tarpeita ja kulutuskäyttäytymistä ja rakentaa uutta tarjoamaa, joka perustuu kiertotalouden liiketoimintakonsepteihin. Tällaisesta on esimerkki vuonna 2013 perustettu Pure Waste Textiles. Yritys teettää jättekankaista lankaa ja kangasta. Se myös myy lankoja ja kankaita muille vaatealan yrityksille. Tarvittavia osaamisia ovat kierrätys- ja hyödyntämisprosessien ja -palveluiden hallinta tehokkaiden kierrätysmateriaalien tuottamiseksi. VTT:n kehittämällä lieriöekstruuderilla on hyvät mahdollisuudet mullistaa kierrätettävien materiaa-

lien käsittelyä ja siten edistää kiertotalousliiketoimintaa. Se soveltuu esimerkiksi hankalien tekstiili- ja muovijätteiden ja hävikkiruoan pelletointiin. Esimerkiksi monet tekstiilien kierrätyksen prosesseista sopivat vain yhdenlaista kuitua sisältäville tuotteille. Suuri osa tekstiileistä on kuitenkin kuitusekoitteita ja moni tuotteista koostuu erilaisista kerroksista. Uusi ekstruuderit tarjoaa aivan uudenlaisen mahdollisuuden kierrättää sekalaisia tekstiilituotteita ja -materiaaleja erottelematta eri kuituja tai rakenneosia. Laitteen ensimmäinen prototyyppi ylitti jo ensimmäisissä testeissä tutkijoiden ja teollisen ohjausryhmän odotukset.⁵²

Taaleri Kiertotalous Ky –pääomarahasto on maailman ensimmäinen kiertotalouteen keskittyvä pääomarahasto. Rahasto on osakkaana kahdeksassa yhtiössä tai tuotteissa: Chempolis, Ecomation, Fiksuvesi, Naps Solar, Optiwatti, Volter, Etelä-Suomen Lämpöhuolto ja Touchpoint. Sijoittajille se tarjoaa mahdollisuuden yhdistää taloudelliset tavoitteet ja kestävät hyödyt ympäristölle.

Kuva 21. Materiaalien kiertotalouteen liittyviä teknologisia kehityskulkuja ja vastaava YK:n kestävän kehityksen tavoite.



Lähde: VTT

5.3.2 Uusiutuvat materiaalit edistävät puhtaiden teknologioiden ja prosessien käyttöä

Uusiutuviin materiaaleihin liittyvät kolme keskeistä teknologista kehityskulkua ovat suorituskakyisten materiaalien, nolla-ympäristövaikutteisten teollisten prosessien ja

⁵² Ekstruuderit sentään! – VTT kehitti uudentyyppisen laitteen hankalien jätemateriaalien kierrätykseen: testejä tyynyillä, oljilla, hävikkileivällä... Tekniikka & Talous. 7.2.2019.

materiaalien ja tuotteiden joustavan integroinnin kehittäminen. Innovaatiot näillä alueilla tukevat kestävämmän infrastruktuurin rakentamiseen ja kestävä teollisuuden ja innovaatioiden edistämiseen liittyvän SDG-tavoitteen saavuttamista.

Uusiutuvien materiaalien hyödyntämisessä puupohjainen sellumateriaali toimii erinomaisena esimerkkinä. Eurooppalainen kuluttaja avaa arjessaan noin seitsemän pakkausta joka päivä. Hän tuottaa vuodessa 157 kg pakkausjätettä, josta melkein 20% on muovia. Pakkaukset ovat muovin suurin käyttökohde Euroopassa. Samaan aikaan muovia valmistetaan ja käytetään yhä enemmän.

Biohajoavasta muovista ei synny mikromuovia

Euroopan Komissiossa ja kansallisella tasolla mietitään ratkaisuja kiihtyvään muoviongelmaan ja ilmastonmuutoksen torjumiseen. EU on muovistrategiassaan linjannut, että kertakäyttöisestä muovista luovutaan ja siirrytään kierrätettäviin, uudelleenkäytettäviin tai kompostoituviin muovipakkauksiin viimeistään vuonna 2030.

Biomuoveilla tarkoitetaan muoveja, jotka voivat olla biopohjaisia, biohajoavia tai molempia. Kaikki biomuovit eivät biohajoa eivätkä kaikki biohajoavat muovit ole biopohjaisia. Biomuovit ovat joka tapauksessa tärkeä osa biotalouden ja vähähiilisen yhteiskunnan tavoitteita. EU:n muovistrategia on tunnistanut sekä biopohjaiset että biohajoavat muovit osaksi tulevaisuuden muovikiertotalouden ratkaisuja.

Kokonaan biopohjaisen tuotteen tekeminen on monimutkaista. Esimerkiksi Kotkamillsin ympäristöä säästävä ja kansainvälisesti palkittu kartonkikuppi on valmistettu hyvin pitkälle puusta, mutta vielä se ei ole sataprosenttisesti biopohjainen. Pohjakartonki on 100-prosenttisesti tuoretta puukuitua, mutta Kotkamillsin käyttämä vesipohjaisen polymeeridisersion toinen puoli on yhä öljypohjainen polymeeri.⁵³

Nykyisiä valtamuoveja voidaan valmistaa fossiilisten raaka-aineiden sijaan uusiutuvista, hiilidioksidia sitovista lähteistä (ns. "drop-in" biomuovit). Vaikka öljyvarannot riittäisivät vielä sadoiksi vuosiksi, on fossiilisista raaka-aineista luopuminen jo nyt tärkeä päämäärä. Sen lisäksi että biopohjaiset materiaalit vähentävät riippuvuutta öljystä, myös valmistuksen hiilidioksidipäästöt ilmakehään ovat pienemmät. Kierrättämällä biopohjaista muovia saavutetaan entistä alhaisempi hiilijalanjälki.

⁵³ Muovipussikin voidaan tehdä puusta: Tässä 10 muovia korvaavaa puutuotetta – "Biopohjainen" ei tosin ole aina kokonaan biopohjainen. Tekniikka% Talous. 13.2.2018.

Biopohjaisten muovien valmistamiseen käytetään tällä hetkellä ainoastaan 0,02% maailman viljelypinta-alasta eikä uhkaa ruoantuotannon kanssa kilpailemiselle ole näkyvissä. Jatkossa voidaan tukeutua enemmän myös biomassatähteisiin tai metsäraaka-aineeseen sen vapautuessa lisääntyvästi käyttöön teollisen rakennemuutoksen myötä.

Aidosti biohajoavasta muovista ei synny mikromuovia. Se hajoaa lämmön ja mikrobien avulla hiilidioksidiksi (tai hapettomissa olosuhteissa metaaniksi), vedeksi ja biomassaksi. Eri biomuovien hajoamisnopeudet vaihtelevat ja monien biohajoavien muovien hajoaminen kokonaan vedeksi ja hiilidioksidiksi vaatii teolliset kompostointiolosuhteet. Suunniteltaessa biohajoavaa tuotetta on huolehdittava, että sen kaikki osat ovat biohajoavia.

Muovin kierrätyksen suurimpia haasteita ovat muovien likaantuminen, moninaisuus ja monikerroksiset rakenteet. Biohajoavat materiaalit on erityisesti tähdätty muovijätteen vähentämiseen. Ne ovat hyödyllisiä ”co-benefit” -tuotteissa kuten biojätepusseissa, jotka yhtä aikaa tehostavat kotitalouksien biojätteen keräystä ja vähentävät keräysastoiden likaantumista.

Biohajoavat muovit ovat myös suositeltava vaihtoehto mm. vaikeasti kierrätettäviin monikerroskalvoihin, kuten ruuasta kontaminoituneihin elintarvikepakkauksiin. VTT kehitti kuiville elintarvikkeille kompostoitavan ja kevyen pakkausmateriaalin yhdistämällä ominaisuuksiltaan erilaista mutta toisiaan täydentävää selluloosakalvoa. Muovin kaltainen pakkausmateriaali soveltuu kuiville ja rasvaisille tuotteille kuten pähkinöille, muroille, kahville, mausteille ja rusinoille. Suurin hyöty on saavutettavissa, kun materiaalia käytetään tuotteille, joilla on pitkä hyllyikä. Materiaali on ominaisuuksillaan erittäin kilpailukykyinen tai usein jopa parempi kuin saatavilla olevat biohajoavat biomuovit. Pienillä muunnoksilla valmistus on mahdollista nykyisillä tuotantolaitteistoilla.

Biomuovien materiaalikehitys keskittyy tällä hetkellä uusiin, ei-ruokapohjaisiin raaka-aineisiin, biopohjaisiin barrier-kalvoihin ja niiden hyödyntämiseen monomateriaalisovelluksissa sekä kotikompostointiin soveltuviin materiaaliratkaisuihin. Keskeistä on entistäkin parempi suorituskyky.

Viimeisten kymmenen vuoden aikana kansallisissa tutkimushankkeissa tapahtunut intensiivinen kehitystyö on synnyttänyt koko joukon uusia biopohjaisia materiaaleja. Niiden saamiseksi markkinoille tarvitaan tuotantoprosessien pilotointia ja tuotedemojen valmistamista. Materiaalien ja tuotteiden joustava integrointi edellyttää esimerkiksi materiaalikohtaisia suunnittelutyökaluja ja materiaalien kehittämistä materiaalia lisäviin (3D) valmistusmenetelmiin. Nolla-ympäristövaikutukset teollisissa prosesseissa

sisältää muun muassa tehokkaan sivuvirtojen hyödyntämisen, raaka-ainetta hukkaamattomat prosessit, kestävän kehityksen mukaiset prosessikemikaalit ja polttoaineet sekä prosessien integrointi hajautettuihin nollapäästöisiin energiajärjestelmiin.

Tuotantoprosessien pilotointia tarvitaan, jotta teolliset toimijat uskaltavat sitoutua kehitystyön kaupallistamiseen, yritykset harkitsemaan investointeja uusiin teknologioihin ja yrittäjät käynnistämään uusia startup-yrityksiä. Spinnova on esimerkki tällaisesta startup-yrityksestä. Se kehittää selluloosakuidun käyttöä erityisesti tekstiiliteollisuuden tarpeisiin. Yritys on laajentanut VTT:n laboratoriomittakaavassa toteuttaman puukuituja langaksi muokkaavan prosessin tuotannolliseen mittakaavaan. Teknologia on ainoa, jolla syntyy lankaa suoraan puukuidusta ilman kemiallista käsittelyä. Puuvillan käyttöön verrattuna Spinnovan menetelmällä havupuukuidusta tuotetun langan valmistus kuluttaa 99 prosenttia vähemmän vettä. Prosessissa ei käytetä liuottimia tai muitaakaan haitallisia kemikaaleja. Langasta voidaan varmistaa kangasta, joka sopii hyvin vaate- ja tekstiiliteollisuuden käyttöön.

Kuva 22. Uusiutuviin materiaaleihin liittyviä teknologisia kehityskulkuja ja vastaava YK:n kestävän kehityksen tavoite.



Lähde: VTT

5.4 Teollisuustuotanto uudistuu resurssitehokkaaksi

Menestyminen globaalissa kilpailussa edellyttää ketteriä strategioita, ylivoimaisia tuotteita, palveluita ja toimintojen uudistamista digitoinnilla. Suomessa talouskasvu ja työllisyys ovat suuresti riippuvaisia vientiteollisuuden menestyksestä. Suomalaiselle teollisuudelle on tärkeää edetä digitaalisten ratkaisujen ja uusien liiketoimintamallien toteuttamisessa. Valmistavan teollisuuden uudistumiseen liittyviä teknologisia kehityskulkuja ovat valmistus tarpeen mukaan, reaaliaikainen toimitusketju ja tulevaisuuden tuotanto-strategiat. Innovaatiot näillä alueilla tukevat kestävien kulutus- ja tuotantotoimien SDG-tavoitteen saavuttamista.

Teknologian nopea kehitys (esimerkiksi automaatio, robotiikka, teollinen internet, tekoäly, bioteknologia ja materiaalia lisäävät valmistusteknologiat) mullistavat valmistavaa teollisuutta. Yksi esimerkki on VTT:n kehittämä rullalta rullalle -ylivalun valmistusprosessi, jolla komponentit on helppo ylivalaa kestäviksi elektroniikkatuotteiksi. Painettua älyä voidaan hyödyntää esimerkiksi lääketeollisuuden diagnostisten välineiden, led-valojen ja pattereiden teollisessa massavalmistuksessa. Tällainen massatuotanto on lähes riippumaton työvoimakustannuksista, mikä sallisi korkean lisäarvon tuotannon säilyttämisen ja jopa lisäämisen korkeiden palkkakustannusten maissa kuten Suomessa.

Yksilöllinen räätälöinti ja pienten sarjojen valmistus ovat myös keino kasvattaa kilpailukykyä. Esimerkiksi ABB:n uusi tuotantolinja taajuusmuuntajissa lyhentää toimitusajan viikosta päivään. Uudella tuotantolinjalla valmistetaan taajuusmuuttajien perusaihoita, jotka räätälöidään asiakasvaatimusten mukaan toisella, laajennetulla linjalla. Kyseessä on täysin uusi tapa tuottaa taajuusmuuttajia.

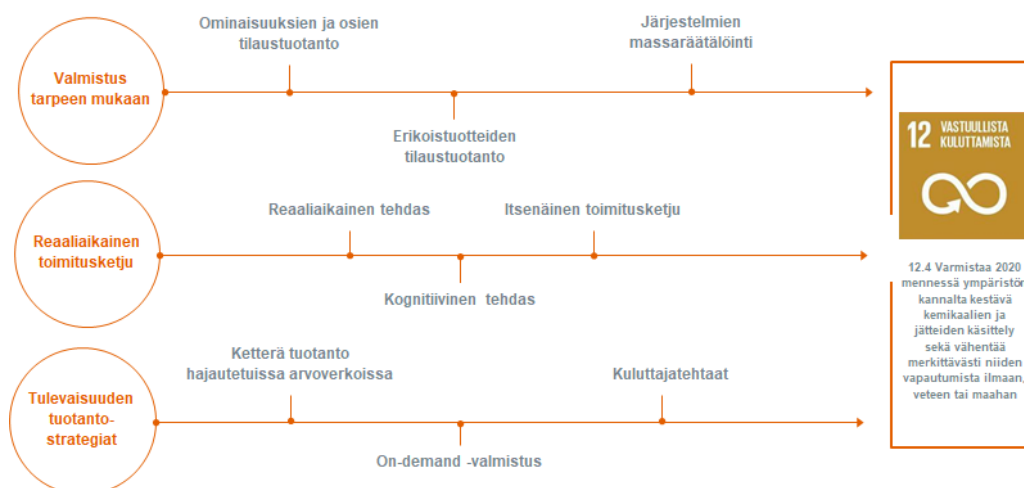
Kognitiivinen tehdas on osa reaaliaikaista toimitusketjua. Tulevaisuuden kognitiivisissa tehtaissa koneet ja prosessit on varustettu kognitiivisilla ominaisuuksilla, jolloin ne voivat arvioida ja lisätä toiminta-alueitaan itsenäisesti. Kun tällaisessa tehtaassa tulee tehtäväksi valmistaa uusi tuote, sen laitteet ”keskustelevat” tästä tehtävästä ja päättävät, voidaanko tuote valmistaa käytettävissä olevilla tuotantoresursseilla ja -kyyillä. Päätöksenteko perustuu tietokantaan tallennettujen, aiemmin määriteltyjen tuotantostrategioiden tarkasteluun. Koneiden ohjaus on modulaarista, itseohjautuvaa ja optimoitua, ja mahdollistaa järjestelmän luoda ja optimoida tuotantomenetelmiä ajon aikana.

Hajautetut tuotantostrategiat kasvattavat merkitystään, kun pienempiä ja ketteriä tuotantoyksiköitä tarvitaan tuottamaan hyvin räätälöityjä tuotteita lähellä asiakkaita. B2B- ja B2C-asiakkaat etsivät yhä enemmän räätälöityjä ratkaisuja, jotka mukautuvat niiden

muuttuviin tarpeisiin. Digitaaliset ratkaisut edesauttavat asiakkaan ”taseen laittamista töihin”. Digitointi auttaa seuraamaan tuotetta sen elinkaaren ajan, ja suunnittelijoilla on täysin uusia tapoja vuorovaikutukseen asiakkaiden ja käyttäjien kanssa. Tämä lyhentää ajanjaksoa tuotesuunnittelusta kannattavaksi liiketoiminnaksi ja mahdollistaa suorituskyvyn optimoinnin valmistavassa teollisuudessa ja koko tuotteen elinkaaren ajan.

Teollisuustuotannon uudistumiseen tarvittavat valmiudet liittyvät syvälliseen prosessi-, materiaali- ja valmistusosaamiseen sekä digitaalisiin teknologioihin, kuten edistykseen robotiikkaan, data-alustoihin, kehittyneisiin viestintäteknologioihin (5G) ja teollisen internettiin (IoT) osaamisiin. Lisäksi liiketoiminnan ja ekosysteemien ymmärtäminen ovat ratkaisevan tärkeitä.

Kuva 23. Valmistavan teollisuuden uudistumiseen liittyviä teknologisia kehityskulkuja ja vastaava YK:n kestävän kehityksen tavoite.



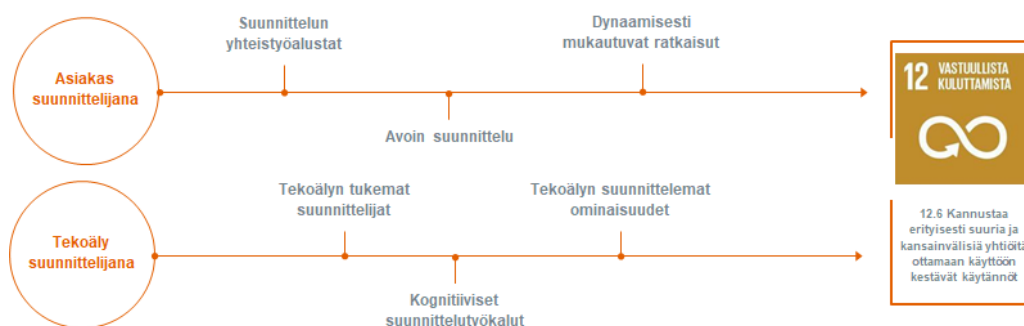
Lähde: VTT

Ketterässä tuote- ja prosessikehittämisessä innovaatiot liittyvät joko asiakkaan tai tekoälyn toimimiseen suunnittelijana. Samoin kuin valmistavan teollisuuden uudistumisen innovaatiot, ne tukevat kestävien kulutus- ja tuotantotapojen SDG-tavoitteen saavuttamista.

Tuotetiedon hallinta ja tuotteen elinkaaren hallinta (PLM = Product Lifecycle Management) on valmistavan yrityksen perustoimintoja. On tärkeää, että tuotetieto on hallittavaa ja täsmällistä, ja kaikkien tarvitsijoiden käytössä. Roima Intelligence Inc. on mm. 2016 Red Herring Global –voittaja ja yksi Suomen nopeimmin kasvavia teknologiayrityksiä. Yritys kehittää ohjelmistoja tuotteen elinkaaren aikana syntyvien tietojen sekä niihin liittyvien prosessien ja dokumentaation hallintaan, hyödyntämiseen ja tiedon jakamiseen yrityksen yhteistyökumppaneille.

Ketterä tuote- ja prosessikehittäminen avaa globaaleja liiketoimintamahdollisuuksia. Digitalisaatiolla on mahdollista kiihdyttää myös skaalausta laboratoriosta teolliseen kokoluokkaan. Esimerkiksi kokeellisessa työssä kaikki koesarjat eivät anna yhtä paljon lisätietoa. Digitalisaatio mahdollistaa koetoiminnan ketterän ohjaamisen ja resursien suuntaamisen kriittisimpiin kohteisiin aivan uudella tavalla. Datan avulla on lisäksi mahdollista löytää yhteyksiä, joita aiemmin ei ole osattu havaita.

Kuva 24. Ketterään tuote- ja prosessikehittämiseen liittyviä teknologisia kehityskulkuja ja vastaava YK:n kestävän kehityksen tavoite.



Lähde: VTT

5.5 Liiketoimintaympäristö

5.5.1 Suomalaiset energiantuotannon, materiaalien hallinnan ja teollisuustuotannon ekosysteemit

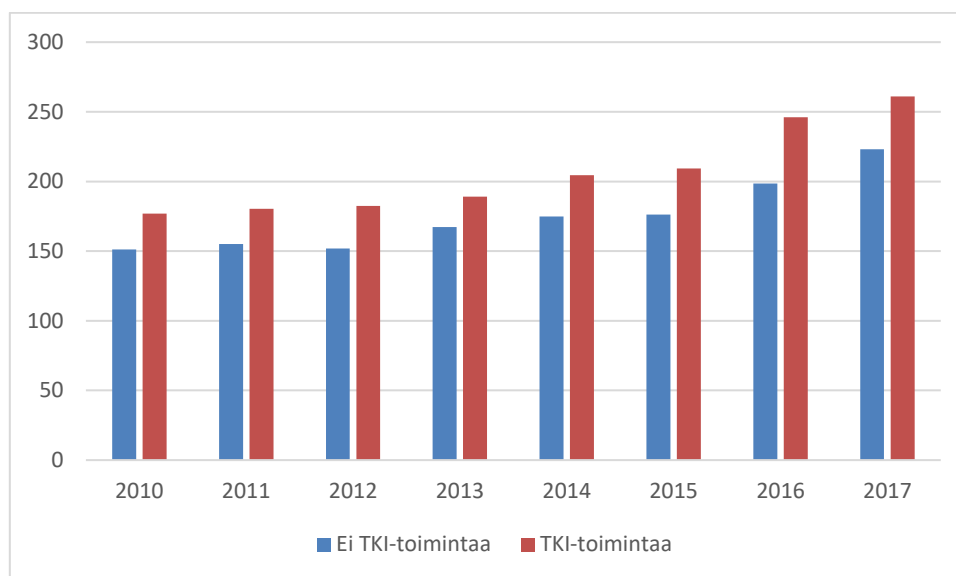
Kasvihuonekaasupäästöjen dramaattinen vähentäminen edellyttää ennen kaikkea nopeaa kasvua matalan tai nollahiilisen energialähteen käytössä. Uusiutuvan energian tekniikat ovat nopeassa kehityksessä. Suomella on jo nyt vahva asema globaalissa bioenergia-alan teknologiateollisuudessa. Tulevaisuudessa erilaiset uusiutuvat hybridijärjestelmät ja samanaikaisesti esimerkiksi energiaa, juomavettä, polttoaineita jne. tuottavat järjestelmät lisäävät todennäköisesti merkitystään. Digitointi ja siihen liittyvät palvelut ovat älykkäiden energiajärjestelmien keskeisiä osia. Vahvan teknologisen tietämyksensä ansiosta Suomessa on vahva asema ja hyvät mahdollisuudet tulla maailmanlaajuisesti johtajaksi älykkään ja puhtaan energian käytössä ja tarjoamisessa kaikille.

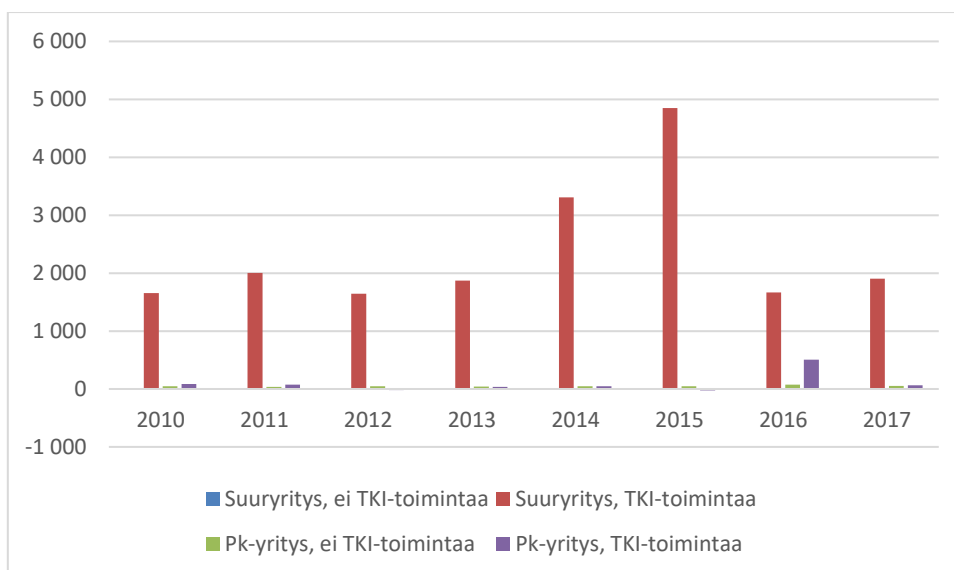
Myös CCU ja hiilen uusiotalous ovat epäilemättä kestävän yhteiskunnan mahdollistavia teknologioita, mutta eivät suoraan ratkaisuja taistelussa ilmastonmuutosta vastaan. Niihin liittyvät teknologiat ja tuotteet voivat olla myös uusi Suomen teollisuuden ja viennin kasvualue. Suomalainen raskas teollisuus, kuten sellun ja paperin tuotanto

ja teräksen valmistus ovat tehneet huomattavia investointeja hiilidioksidipäästöjen vähentämiseen. Lyhyellä tähtäimellä suurin potentiaali on teknologioissa, jotka perustuvat hiilidioksidin hyödyntämiseen ilman vetyä tai joissa vedyn tarve on rajallinen, mutta vähähiilisellä energialla tuotettavan vedyn yleistyessä myös vetyintensiiviset teknologiat otetaan käyttöön.

Ydinvoima on parhaillaan muuttumassa monien syiden takia. Näitä ovat esimerkiksi pyrkimys kehittää uusia ydinvoima-alan teknologioita ja sovelluksia sekä nykyisin toimivien laitosten käyttöä laajentaminen ja toisaalta käytöstä poistaminen. Mahdollinen uusiutuvan energian ja ydinen energian yhdistäminen avaa mahdollisuuksia, joissa Suomi on vahva. Suomi on edelläkävijä radioaktiivisen jätteen geologisessa loppusijoituksessa. Jokaisella maalla on erilaiset paikalliset olosuhteet hävittämiseksi, joten lokalisoituja ratkaisuja tarvitaan. Uudet bioenergia-ratkaisut ja uusiutuvan energian hybridiratkaisujen järjestelmät ovat osaamisen osa-alueita.

Kuva 25. Tuotetun lisäarvon ja yhteenlaskettujen nettotulosten kehitys energiantuotannon (sähkön tuotanto ja siirto sekä raakaöljyn ja maakaasun tuotanto ja kuljetus) suomalaisissa yrityksissä, tuhatta euroa/työntekijä ja miljoonaa euroa.



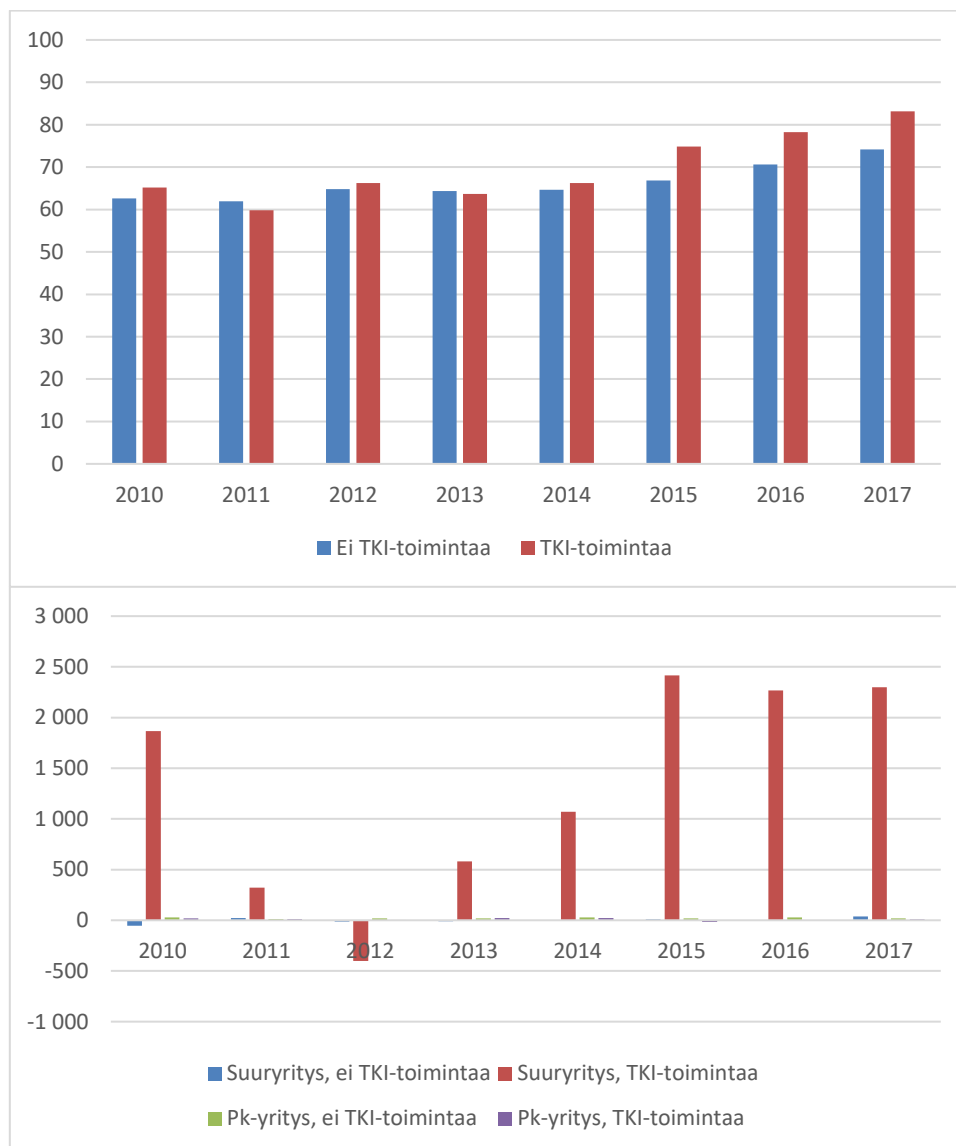


Lähde: oma laskelma perustuen Tilastokeskuksen T&K- ja innovaatiokyselyihin sekä Orbis-yritystietokantaan; n=41 (TKI-toimintaa) ja 54 (ei TKI-toimintaa tai tieto puuttuu)

Energiasektorin toiminta on hyvin pääomaintensiivistä ja työntekijää kohti tuotetut lisäarvot ovat huomattavasti suurempia kuin muissa tarkastelluissa ekosysteemeissä. Myös TKI-toiminta näyttäisi kannattavan, sillä TKI-toimintaa harjoittavan energiasektorin yrityksen työntekijää kohti tuotettu lisäarvo on lähes 20% suurempi kuin TKI-toimintaa harjoittamattomissa yrityksissä. Kestävän kehityksen tavoitteiden saavuttamisen kannalta keskeistä on se, mitä suomalaiset alan TKI-toimintaa harjoittavat suuryritykset tekevät. TKI-toimintaa harjoittavien suomalaisten energiasektorin suuryritysten yhteenlasketut nettotulokset olivat 18,9 miljardia euroa vuosina 2010-2017, 94% energiantuotannon liiketoimintaklusterin nettotuloksista. Uudet innovaatiot muuttuvat tuottavaksi liiketoiminnaksi hitaasti, ja erityisesti pääomaintensiivisellä toimialalla niihin panostaminen vaatii runsaasti varoja.

Monet tunnetut brändit, kuten M&S, Mars, Nestlé, Unilever ja L'Oreal ovat jo tehneet merkittäviä lupauksia uuteen muovitalouteen siirtymisestä. Kotimainen kemian alan yritys Neste tähtää isoksi peluriksi jätemuovien kemiallisessa kierrätyksessä ja on ilmoittanut tavoitteekseen käyttää vuonna 2030 jopa kaksi miljoonaa tonnia jätemuovipohjaista syöttöä jalostamoillaan Porvoossa ja Naantalissa.

Kuva 26. Tuotetun lisäarvon ja yhteenlaskettujen nettotulosten kehitys materiaalien kiertotalous ja uusiutuvat materiaalit -sektorin (metsätalous, metsäteollisuus, tekstiilien valmistus ja puutuotteet) suomalaisissa yrityksissä, tuhatta euroa/työntekijä ja miljoonaa euroa.



Lähde: oma laskelma perustuen Tilastokeskuksen T&K- ja innovaatiokyselyihin sekä Orbis-yritystietokantaan; n=125 (TKI-toimintaa) ja 237 (ei TKI-toimintaa tai tieto puuttuu)

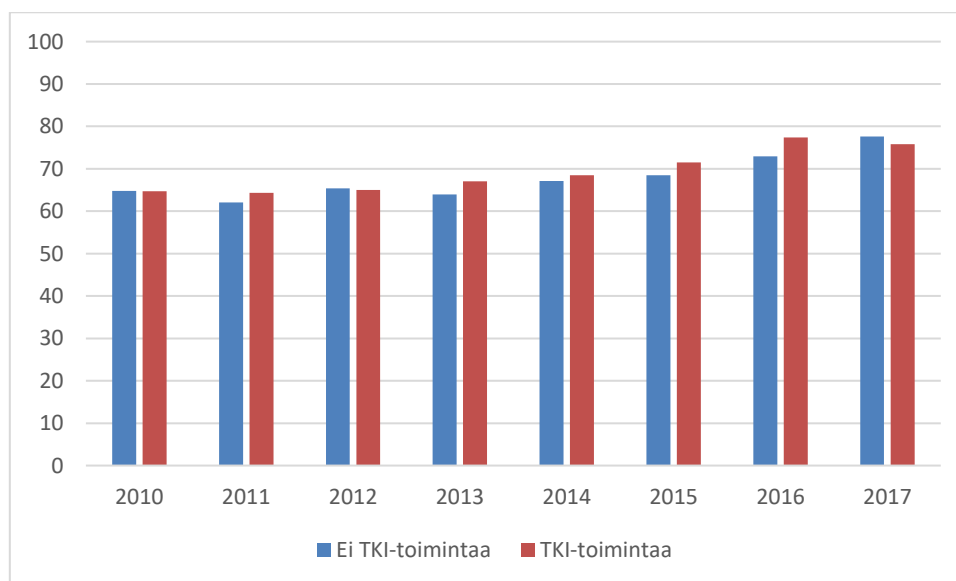
Metsäteollisuus dominoi materiaalien kiertotalous ja uusiutuvat materiaalit -sektoria. TKI-toimintaa harjoittavan sektorin yrityksen työntekijää kohti tuotettu lisäarvo on noin 5% suurempi kuin TKI-toimintaa harjoittamattomissa yrityksissä. Isojen ja pk-yritysten välillä on kuitenkin huomattava ero: suuryrityksissä ero TKI-toimintaa harjoittavien yritysten hyväksi on yli 30% kun taas pk-yrityksissä sitä ei ole. Viime vuosina TKI-toimintaa harjoittavien suuryritysten tuloksenteekokyky on myös kehittynyt voimakkaasti. Vastaavasti kuin energiantuotannon liiketoimintaekosysteemissä, suomalaisten TKI-

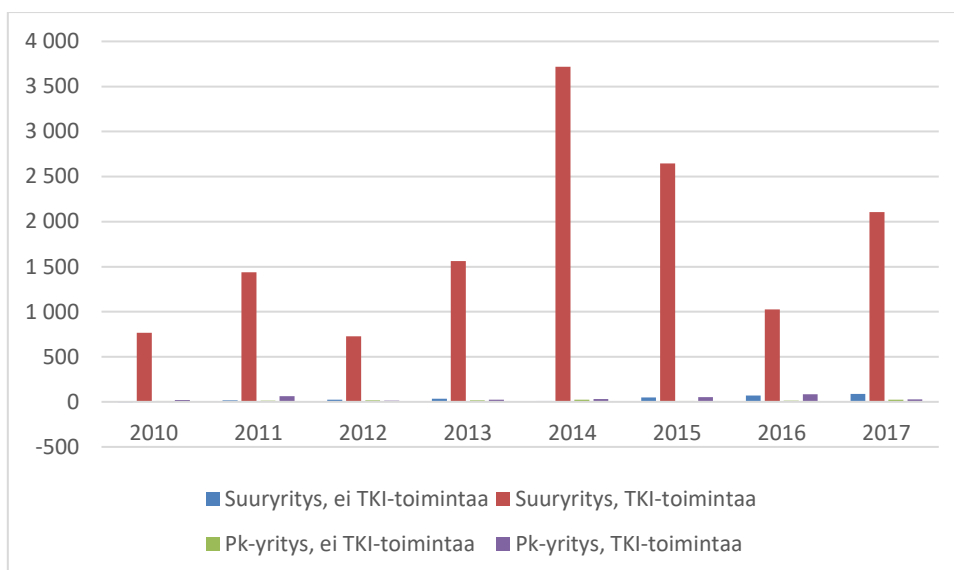
toimintaa harjoittavien suuryritysten resurssit ovat ylivertaiset muihin sektorin yrityksiin nähden.

Suomen metsäteollisuuden tuotannon arvo voi jopa kaksinkertaistua nykyisestä vuoteen 2050 mennessä, jos teollisuus panostaa korkean lisäarvon biotuotteisiin ja markkinat kehittyvät. Suomalaisen metsäpohjaisten biotuotteiden arvonlisä tällä hetkellä on 14 miljardia euroa. Suomalaisen metsäbiomassan lisäarvon kasvu perustuu sen hyödyntämiseen muun muassa komposiiteissa ja muissa muovia korvaavissa tuotteissa. Tällaisia ovat esimerkiksi pakkausmateriaalit ja tekstiilit. Paperikoneiden tilalle saadaan investointien ja tietotaidon kautta entistä paremmin lisäarvoa tuottavia jalostusyksiköitä. Suomalainen lignoselluloosaa (esimerkiksi nanoselluloosa), valmistusprosesseja ja kestäviä materiaaleja yhdistävä tutkimus on maailman johtavaa. Selluloosamateriaalien suunnittelua on kehitetty käsi kädessä uusien materiaalien teollisen käytön ja integroitujen teollisten prosessien kehittämisen kanssa.

Teollisuuden uudistamisen osalta Suomen vahvuuksia ovat korkea tieto- ja viestintätekniikan taso ja teknologiaosaaminen, vahva teknologiateollisuus sekä vientiteollisuuden moninaisuus. Tuotekehityksen ja kestävä kehityksen T&K-toiminta on maailmanluokkaa. Suomessa on vahva kaivos-, prosessi- ja valmistava teollisuus. Suomen meriklusteri on vahva ja kilpailukykyinen ja erikoistunut alustyyppeihin, joiden avulla voidaan luoda erilaisia palveluliiketoimintamalleja. Metalliteollisuuden osaaminen on korkealla tasolla.

Kuva 27. Tuotetun lisäarvon ja yhteenlaskettujen nettotulosten kehitys teollisuustuotannon (tieto-tekniikka sekä tuotantolaitteiden ja työkalujen valmistus) suomalaisissa yrityksissä, tuhatta euroa/työntekijä ja miljoonaa euroa.





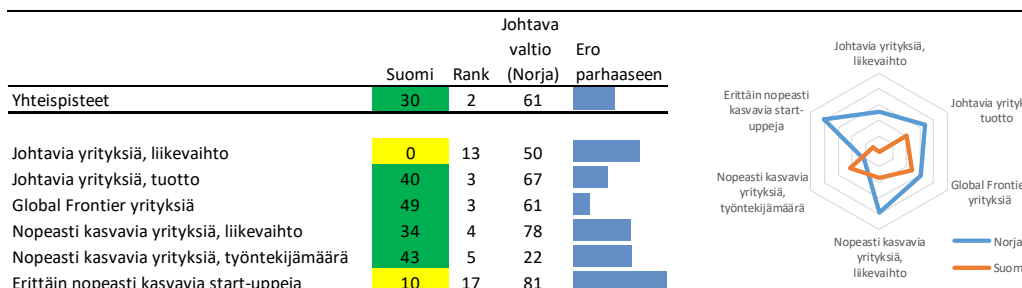
Lähde: oma laskelma perustuen Tilastokeskuksen T&K- ja innovaatiokyselyihin sekä Orbis-yritystietokantaan; n=179 (TKI-toimintaa) ja 128 (ei TKI-toimintaa tai tieto puuttuu)

Teollisuustuotannon eli tietoteknologia sekä tuotantolaitteiden ja työkalujen valmistuksen liiketoimintaklustereiden suomalaisissa yrityksissä ei ole juuri eroa työntekijää kohti tuotetussa lisäarvossa eri yritystyyppien välillä: olivat ne suuria tai pk-yrityksiä, harjoittivat ne TKI-toimintaa tai eivät. Työntekijää kohti tuotettu lisäarvo on TKI-toimintaa harjoittavissa yrityksissä noin 2% suurempi kuin sitä harjoittamattomissa. Ilmiö saattaa johtua siitä, että erityisesti sektorin suurimpien yritysten liiketoiminta on globaalia: yrityksen työntekijää kohti laskettu lisäarvo voi siksi näyttäytyä pienenä, vaikka se olisikin Suomessa korkea – erityisesti jos yrityksellä on paljon työvoimaa kehittyvissä talouksissa. Samoin kuin kahdessa edellisessä liiketoimintaekosysteemissä, teollisuustuotannon TKI-toimintaa harjoittavien suuryritykset rooli on määräävä mitä tulee kestävän kehityksen tavoitteiden saavuttamiseen.

5.5.2 Kansainvälinen kilpailuasetelma

Energia ja materiaalit -teeman alla energiantuotannon liiketoimintaekosysteemi sisältää liiketoimintaklusterit sähkön tuotanto ja siirto sekä raakaöljyn ja maakaasun tuotanto ja kuljetus. Suomi pärjää ekosysteemin mittaristossa – samoin kuin muissakin Energia ja materiaalit teeman mittaristoissa – erittäin hyvin ja sijoitumme Norjan jälkeen toiseksi. Liikevaihdoltaan johtavia yrityksiä meillä ei ole; ei ole monella muullakaan maalla, sillä nollatulot tässä suhteessa antaa kuitenkin OECD-maiden joukossa sijaluvun 13. Sen sijaan meillä on ekosysteemissä kannattavuudeltaan johtavia yrityksiä samoin kuin nopeasti kasvavia yrityksiä.

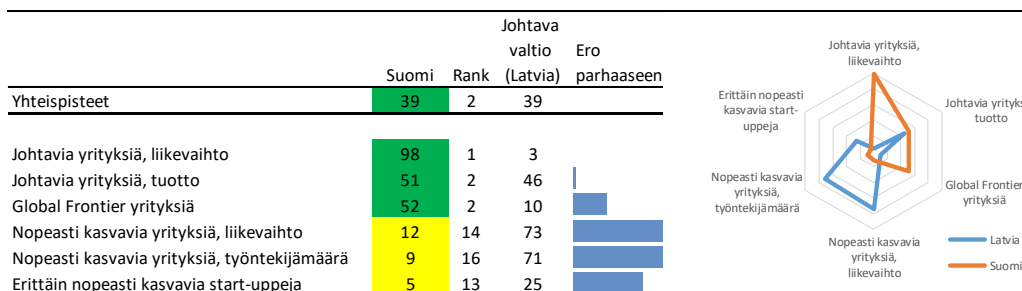
Kuva 28. Energiantuotannon liiketoimintaekosysteemin kansainvälinen kilpailuasetelma, Suomi suhteessa muihin maihin.



Lähde: oma laskelma perustuen OECD-maiden yrityksiin Orbis-yritystietokannassa: kullakin ulottuvuudella parhaiten menestyvä maa saa 100 ja heikoin 0 pistettä; vihreä väri kuvaa sijoja 1-10, keltainen 11-20 ja punainen yli kahdenkymmenen olevaa sijalukua.

Materiaalien kiertotalous ja uusiutuvat materiaalit -liiketoimintaekosysteemi sisältää liiketoimintaklusterit metsätalous, metsäteollisuus, tekstiilien valmistus ja puutuotteet. Suomi lienee vertailun ekosysteemeistä vahvin tässä ekosysteemissä: sijoitumme Latvian jälkeen tasapistein toiseksi, mutta meillä on runsaasti ekosysteemin liiketoimintaklusterien johtavia yrityksiä, kun Latvian vahvuus perustuu nopeasti kasvavaan yritystoimintaan. Meiltä ne puolestaan puuttuvat, mikä on ekosysteemin ilmeinen heikkous. Vertailumaista Ruotsi on myös vahva tässä liiketoimintaekosysteemissä.

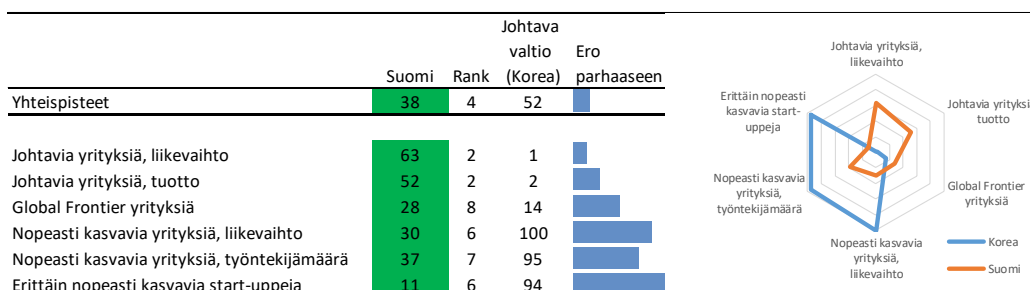
Kuva 29. Materiaalien kiertotalous ja uusiutuvat materiaalit -liiketoimintaekosysteemin kansainvälinen kilpailuasetelma, Suomi suhteessa muihin maihin.



Lähde: oma laskelma perustuen OECD-maiden yrityksiin Orbis-yritystietokannassa: kullakin ulottuvuudella parhaiten menestyvä maa saa 100 ja heikoin 0 pistettä; vihreä väri kuvaa sijoja 1-10, keltainen 11-20 ja punainen yli kahdenkymmenen olevaa sijalukua.

Teollisuustuotannon liiketoimintaekosysteemi sisältää liiketoimintaklusterit tietoteknologia ja tuotantolaitteiden ja työkalujen valmistus. Ekosysteemi on yhdessä liikenteen liiketoimintaekosysteemin kanssa ainoa, jossa kuulumme jokaisella mittarilla parhaimpien kymmenen maan joukkoon. Suomessa on useita ekosysteemin johtavia yrityksiä. Näitä ovat esimerkiksi Kone, Wärtsilä, Metso, Konecranes, Outotec, Valmet ja Nokia. Vertailumaista Ruotsi ja Norja ovat vahvoja tietoteknologian ja Ruotsi myös tuotantolaitteiden ja työkalujen valmistuksen liiketoimintaklustereissa.

Kuva 30. Teollisuustuotannon liiketoimintaekosysteemin kansainvälinen kilpailuasetelma, Suomi suhteessa muihin maihin.



Lähde: oma laskelma perustuen OECD-maiden yrityksiin Orbis-yritystietokannassa: kullakin ulottuvuudella parhaiten menestyvä maa saa 100 ja heikoin 0 pistettä; vihreä väri kuvaa sijoja 1-10, keltainen 11-20 ja punainen yli kahdenkymmenen olevaa sijalukua.

Etelä-Korean tuloksessa on huomioitava, että sikäläiset konglomeraatit luokittelevat itsensä useasti jonkin muun kuin teollisuustuotannon toimialakoodin alle, tyypillisesti esimerkiksi kauppahuoneiksi. Tämä selittää Korean pienet pistemäärät johtavien ja Global Frontier -yritysten osalta. Näin ollen Korean teollinen ekosysteemi on vielä vahvempi kuin mitä kuvio antaa ymmärtää.

5.6 Yhteenveto: Energiaan ja materiaaleihin liittyvät kestävän kehityksen innovaatiot ja liiketoimintapotentialiaali

Energia-ala ja teollisuusprosessit keskeisiä kasvihuonekaasupäästöjen vähentämisessä

Suomi on asettanut kunnianhimoiset tavoitteet, mm. öljyn käytön puolittamisen ja kivihiilen käytön lopettamisen vuoteen 2030 mennessä. Maailmanlaajuisesti Pariisin ilmastopöytäkirja tarkoittaa, että miljoonia mekaanisia laitteita, rakennuksia, ajoneuvoja ja teollisia prosesseja on muutettava, jälkiasennettava tai kunnostettava energiatehokkuuden parantamiseksi ja päästöjen vähentämiseksi. Energia-ala on suurin ja teollisuusprosessit toiseksi suurin toimija maailman kasvihuonekaasupäästöille: niiden osuus on 35% ja 26% Suomessa sekä 25% ja 21% maailmanlaajuisesti.

Taulukko 4. Energia-alaan ja teollisuusprosesseihin liittyviä kestävän kehityksen tavoitteita, vastaavia teknologisia kehityskulkuja sekä esimerkkejä suomalaisista innovaatioista.

SDG-tavoite	Teknologinen kehityskulku	Esimerkkejä suomalaisista innovaatioista
Edullista ja puhdasta energiaa (SDG-7)	Energiatohokkuuden parantaminen: käyttäjät energiantuottajina, energiajärjestelmän joustavuuden lisääntyminen Vähähiilinen energia: tulevaisuuden uusiutuvan energian ratkaisut, tuleva ydinenergia	Eri energiamuotoja yhdistävät hybridi-voimalat (Wärtsilä), puhdas maakaasun polttotekniikka (Oilon) Uusiutuva diesel (Neste), jättepohjainen bioetanoli (St1), kaksisuuntaisen kaupankäynnin kaukolämpöverkko (Turku Energia)
Toimia ilmastonmuutosta ja sen vaikutuksia vastaan (SDG-13)	Ilmastoneutraalit teolliset prosessit ja hiilen uusiotalous: päästötön teollisuus, hiilidioksidipäästöistä energialähteitä, hiilen kierto metsäteollisuudessa, korkean lisäarvon tuotteiden valmistus hiilidioksidista	Ympäristöystävällinen hiilidioksidin talteenottotekniikka (CarbonReuse Finland), hiilivetyjä etanolin tuotantoprosessin sivuvirrasta (St1 ja VTT)

Energia-alan muutoksessa Suomessa on jo maailman johtavaa osaamista erityisesti älyverkoissa, energian varastoinnissa ja markkinamalleissa. Tulevaisuuden älykkäät energiaratkaisut ovat resurssitehokkaita ja siten luovat työpaikkoja uusien investointien sekä puhtaiden teknologioiden, järjestelmien ja palvelujen viennin kautta.

Ydinturvallisuuden ja jätteiden hävittämisosaamisen ja -ratkaisujen vienti on jo usean miljoonan kasvava liiketoiminta. Uusiutuvan energian hybridiratkaisujen, järjestelmien ja palvelujen vienti OECD- ja kehitysmaihiin on suuri mahdollisuus. Lisäksi Suomessa on erityistä osaamista tuuli- ja aurinkoenergiatekniikoista ja -järjestelmistä kylmissä ilmasto-olosuhteissa sekä näiden voimakkaiden kausivaihtelujen hallinnasta.

Jos energiantuotannon välilliset päästöt kohdennetaan energian loppukäytön aloille, teollisuus tulee kasvihuonekaasupäästöjen suurimmaksi sektoriksi. Täten teollisuuden prosessien huomattava muutos on tarpeen kasvihuonekaasupäästöjen vähentämiseksi. Kyky tuottaa raskaita teollisuustuotteita, kuten terästä, sementtiä, kemikaaleja ja sellun nollahiili- tai jopa negatiivisia hiilipäästöjä, voi tarjota Suomelle kilpailukykyä kilpailijoihin nähden. Ilmastonmuutoksen etenemisen ja tiukempien kasvihuonekaasujen vähentämistavoitteiden ansiosta valmistusosaamisen ja kestävien tuotteiden ja tuotantomenetelmien käyttö ovat todennäköisesti entistä vahvempi kilpailuetu. Tätä kehitystä ohjaavat ilmastonmuutoksen hillitsemiseen tähtäävät politiikat ja odotettavissa oleva yhteiskunnallinen muutos kohti kestävämpää kulutusta.

Kiertotalous ja uusiutuvien materiaalien käyttö säästävät luonnonvaroja

Sosiaaliset muutokset, kaupungistuminen, kasvava vauraus ja kuluttaminen johtavat luonnonvarojen hyödyntämiseen nopeammin kuin mitä maapallon kapasiteetti antaa

myöten. Haasteet voidaan ratkaista resurssien viisaalla käytöllä. Cleantech tarkoittaa älykkäitä ja resurssitehokkaita veden ja materiaalin kierrätys- ja uusiokäyttöteknologioita. Kestävien raaka-aineiden tarve tulee entisestään kasvamaan näiden odotusten kautta. Esimerkiksi uusiutuvan energian tuotannon ja toimintojen sähköistymisen tarvitsemien laitteiden valmistuksessa tarvitaan harvinaisia metalleja, jotka nostavat kiviosteollisuuden merkitystä ja mahdollisuuksia. Materiaalien kiertotaloudessa Suomen kivennäisjätteet ovat suuruudeltaan yli 70 miljoonaa tonnia vuodessa, ja meillä on osaamista ja teknologiaa metallien ja mineraalien talteenottamiseksi näistä lähteistä. Samanlaisia prosesseja voidaan mukauttaa elektroniikkaromuihin, mikä voisi johtaa yhteistyöhön tärkeimpien globaalien elektroniikkatuotteiden valmistajien kanssa.

Euroopan komission tammikuussa 2018 julkaiseman muovistrategian ydintä ovat muovipäästöjen minimointi, öljyä korvaavien raaka-aineiden käytön lisääminen ja muovin saaminen paremmin kiertoon. Uudet selluloosapohjaiset materiaalit, joiden ominaisuudet mahdollistavat joko muovin ominaisuuksia vastaavan käytön, ja komposiittiset materiaalit, joilla voidaan luoda täysin uusia rakenneratkaisuja, ovat tulevaisuuden menestyvää materiaaliteknologiaa.

Taulukko 5. Kiertotalouteen ja uusiutuvien materiaalien käyttöön liittyviä kestävän kehityksen tavoitteita, vastaavia teknologisia kehityskulkuja sekä esimerkkejä suomalaisista innovaatioista.

SDG-tavoite	Teknologinen kehityskulku	Esimerkkejä suomalaisista innovaatioista
Kestävää teollisuutta, innovaatioita ja infrastruktuureja (SDG-9)	Uusiutuvat materiaalit: suorituskykyiset materiaalit, nolla-ympäristövaikutukset teollisissa prosesseissa, ketterä materiaalien ja tuotteiden integrointi	Nanoselluloosa (UPM, Stora Enso, VTT), selluloosakuitu tekstiiliteollisuuden tarpeisiin (Spinnova), elintarvikkeiden kompostoitava pakkausmateriaali (VTT)
Kestävät kulutus- ja tuotantotavat (SDG-12)	Materiaalien kiertotalous: mineraalit toissijaisista lähteistä, materiaalien korvaaminen kestäväillä vaihtoehdoilla, elinkaaren optimoiva tuotesuunnittelu	Akkujen raaka-aineiden ja laitteiden kierrättäminen (Outotec ja Aalto-yliopisto, Rec Alkaline), jättekankaiden hyödyntäminen (Pure Waste Textiles), kierrätettävien materiaalien käsittely (VTT, Ieriöekstruuderit), Taa-leri Kiertotalous –pääomarahasto

Suomessa investoidaan voimakkaasti uuteen selluloosatuantokapasiteettiin. Suunnitellut uudet laitokset lisäävät vuotuista tuotantokapasiteettia 3,5-4 Mtn ja nykyisten laitosten mahdollinen uudistaminen lisäksi 1-2 Mtn. Jos 30%:lla tuotteista tuotettu lisäarvo olisi 1,5-kertainen nykyiseen tuotantoon verrattuna, tarkoittaisi tämä 5 miljardin euron vientitulojen kasvua. Mahdollisia uusia kestävän kehityksen tavoitteita tukevia lisäarvotuotteita voisivat olla puupohjaiset tekstiilit, komposiitit ja kemikaalit. Uudet ja -kelukanavat saattavat tuoda lisäksi 500 miljoonan euron arvosta lisätuloja. Lähitulevaisuudessa ratkaistaan, mitkä maat ottavat teknologiakehityksessä johtavan aseman ja mihin maihin niihin perustuva tuotanto syntyy.

Suomi on yksi Euroopan valmistavimmista teollisuusmaista

Teknologian nopea kehitys mullistaa valmistavaa teollisuutta. Toiminnan tehokkuus perustuu älykkään automaation, robotisoinnin ja tekoälyn hyödyntämiseen. Tavoitteena on raaka-ainetta hukkaamaton valmistus ja tuotteen elinkaaren optimointi. Digitointi auttaa seuraamaan tuotetta sen elinkaaren ajan, ja suunnittelijoilla on täysin uusia tapoja vuorovaikutukseen asiakkaiden ja käyttäjien kanssa. Tämä lyhentää ajanjaksoa tuotesuunnittelusta kannattavaksi liiketoiminnaksi ja mahdollistaa suorituskyvyn optimoinnin valmistavassa teollisuudessa ja koko tuotteen elinkaaren ajan. Yksilöllinen räätälöinti ja pienten sarjojen valmistus ovat myös keino kasvattaa kilpailukykyä.

Taulukko 6. Valmistavaan teollisuuteen liittyviä kestävän kehityksen tavoitteita, vastaavia teknologisia kehityskulkuja sekä esimerkkejä suomalaisista innovaatioista.

SDG-tavoite	Teknologinen kehityskulku	Esimerkkejä suomalaisista innovaatioista
Kestävät kulu- tus- ja tuotanto- tavat (SDG-12)	Valmistavan teollisuuden uudistuminen: valmistus tarpeen mukaan, reaaliaikainen toimitusketju, tulevaisuuden tuotantostrategiat	Tuotetiedon ja tuotteen elinkaaren hallinnan ohjelmisto (Roima Intelligence), toimitusaikaa lyhentävä tuotantolinja (ABB), rullalta rullalle -ylivalun valmistusprosessi (VTT)

Menestyvä vientiteollisuus tarvitsee kestäviä, korkealaatuisia tuotteita ja palveluita, joista asiakkaat saavat lisäarvoa omassa toiminnassaan. Suomessa teknologiateollisuus muodostaa noin 50% Suomen viennistä ja työllistää suoraan 280 000 henkilöä. Useat suomalaiset teollisuusyritykset ovat jo maailmanlaajuisia johtajia omilla aloillaan, kun on kyse kestäväyydestä, asiakaslähtöisyydestä ja -palvelusta. Globaalisti merkittäviä teollisuustuotannon suomalaisia yrityksiä ovat esimerkiksi Kone, Wärtsilä, Metso, Konecranes, Outotec, Valmet ja Nokia, jotka kuuluvat toimialojensa liikevaihdoltaan suurimpiin ja/tai tuottavimpiin yrityksiin. Ne ovat myös hyvin edustettuna Sfinno-tietokannassa. Suomi on myös yksi Euroopan valmistavimmista teollisuusmaista, ja teollisuustuotteilla on suuri osuus viennistä. Vienti on monipuolista eikä riippuvainen yhdestä sektorista tai vain muutamasta materiaalista.

6 Terveys ja hyvinvointi

Digitalisaatio ja tekoälyn hyödyntäminen muuttavat työelämää

Digitalisaatio ja tekoälyn hyödyntäminen vaikuttavat radikaalisti maailmaan. Kuten kaikki suuret murrokset, se avaa myös erinomaisia tilaisuuksia uudelle liiketoiminnalle ja mahdollisuuksia kehittää yhteiskunnasta entistä parempi. Toisaalta jos muutokseen ei varauduta ja sitä ei hoideta asianmukaisesti, se uhkaa elämänlaatua ja sosiaalista vakautta. Tulevaisuus on yllätyksellistä, mutta sen hahmottaminen ja siihen varautuminen on merkityksellistä.

Parhaimmillaan työ tukee ihmisen hyvinvointia ja henkistä kasvua. Se on väylä itseilmaisuuksiin, omien kykyjen hyödyntämiseen ja uuden oppimiseen. Yhteiskunta ja työelämä kuitenkin muuttuvat. Vauhti vain kiihtyy, ja monia muutoksia tapahtuu yhtä aikaa. Arvioiden mukaan 15% nykyajan töistä tulee häviämään tai muuttumaan, kun digitaalisuus ja uudet liiketoimintamallit muokkaavat työtä.

Datan hyödyntämisen rajoista on edessä perusteellinen arvokeskustelu. Tällä hetkellä meistä kerättyä tietoa käytetään pääasiassa siihen, että kuluttajille voidaan myydä enemmän tavaraa. Olemme jo avanneet henkilökohtaiset tietomme mainostajille, mutta hyvän elämän kannalta merkityksellisempää käyttöä tiedolle olisi vaikkapa robotisoitu ennaltaehkäisevä terveydenhuolto. Olisimmeko valmiita karsimaan hieman yksityisyyden suojaamme, jos itseltä tai läheiseltä voitaisiin teknologian avulla tunnistaa piilevä sairaus ja hoitaa se? Firstbeatin kehittämä sydämen mittaukseen perustuvan menetelmä kehon toimintojen analysoinnista on edennyt liikunnan vaikuttavuuden analysoinnista laajemmin ihmisen hyvinvoinnin seuraamiseen, stressin hallintaan ja riittävän levon varmistamiseen.

Vastaavasti Aino Health on lanseerannut työkykyjohtamisen asiantuntijapalvelun Business Health Indexin. Työkalu antaa HR-ammattilaisille välineen johtaa työkykyä perustuen dataan ja tiedolla johtamiseen. Se analysoi niitä tekijöitä, jotka vaikuttavat organisaation hyvinvointiin. Työkalu kartoittaa työhyvinvoinnin ja sairauspoissaolojen lisäksi mm. johtamisen toimintoja, eläkeriskiä sekä työkykyjohtamisen verkoston hallintaa.

Terveystieteiden kohoavat kustannukset haastavat hyvinvointivaltiota

Jatkuvasti kasvavat terveydenhuollon ja vanhusten hoitokustannukset pakottavat kansakunnat harkitsemaan terveydenhuollon mallia ja investoimaan ennaltaehkäisevään

terveydenhuoltoon, jotta elintapasairauksia saataisiin vähennettyä. Kuluttajilla ja potilailla tulee olemaan aiempaa osallistavampi rooli terveydenhuollossa. Tarvitaan uusia työkaluja terveellisen elämäntavan tukemiseksi ja henkilökohtaisten, ennaltaehkäisevien ja ennakoivien toimien lisäämiseksi terveydenhuoltojärjestelmään. On myös tarpeen optimoida terveydenhuollon prosessi kaikilla tasoilla.

6.1 Uusi työ on tuottavaa ja tuloksellista sekä samalla ihmisen hyvinvointia tukevaa

Uusi työ on tuottavaa ja tuloksellista sekä samalla ihmisen hyvinvointia tukevaa. Toimintaansa ja osaamistaan kehittämällä organisaatio voi saavuttaa tavoitteensa ja säilyttää kilpailukykyänsä jatkuvasti muuttuvassa ympäristössä. Muutokset työssä ja toimintaympäristössä vaativat joustavuutta niin organisaatiolta kuin yksilöiltäkin. Hyvin toteutetun muutoksen myötä organisaation perustehtävä kiteytyy, osaaminen kehittyy ja työntekijät saavat osallisuuden ja onnistumisen tuloksena voimaa ja itseluottamusta. Toisaalta jatkuvat organisaation ja oman työn muutokset koetaan usein haitallista kuormittumista aiheuttaviksi, etenkin jos ei ymmärretä niiden merkitystä tai vaikutusmahdollisuudet niihin ovat vähäiset.⁵⁴

Työn uusi sisältö

Työn uuteen sisältöön liittyviä teknologisia kehityskulkuja ovat tuottavuuden, kilpailukyvyyn ja vaurauden lisääminen tekoälyn avulla, jakamis- ja alustatalouden edistäminen sekä ketterän ja oppivan yhteiskunnan saavuttaminen. Innovaatiot näillä alueilla edistävät kestävästä talouskasvusta, täyden ja tuottavan työllisyyden sekä säällisten työpaikkojen SDG-tavoitteen saavuttamista.

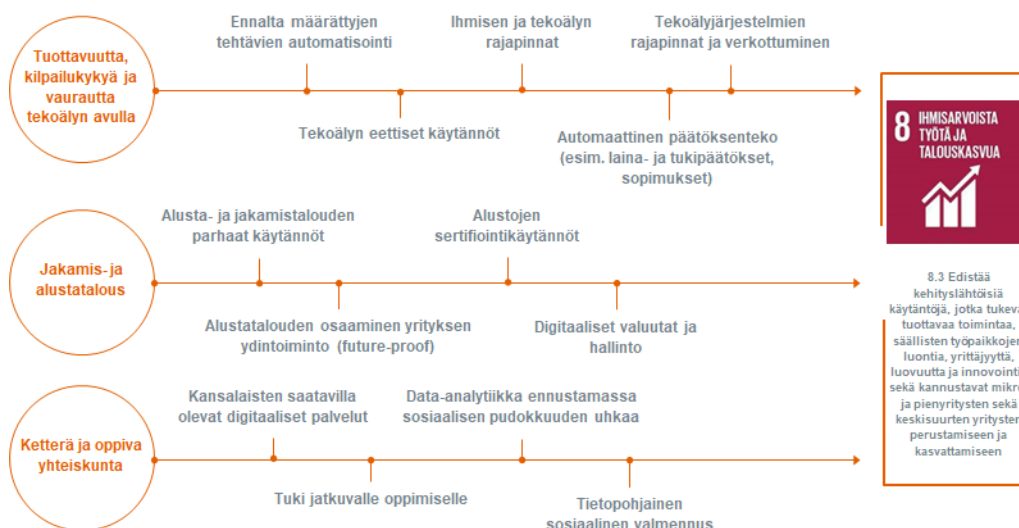
Työnteko on jatkuvassa muutoksessa. Nyt muutosten nopeus vaatii työntekijältä uudistumista jopa kerran puolella vuodessa. Yksinyrittäjien määrä on kasvanut 1990-luvulta alkaen ja tämä trendi tulee jatkumaan digitalisaation ja alustatalouden tarjoamien mahdollisuuksien myötä. Tämä tarkoittaa työn pirstaleisuuden lisääntymistä, mutta samalla työn tekemisestä tulee ketterää ja paikkaan sitoutumatonta toimintaa. Eri osa-alueiden linkittyminen toisiinsa pirstaleisessa työnteon mallissa lisännee oppimista ja uusia ideoita, ehkä innovaatioitakin.

⁵⁴ Rauramo, P. Työhyvinvointi muutostilanteissa. Työturvallisuuskeskus TTK, palveluryhmä. 2013. https://ttk.fi/files/4678/tyohyvinvointi_muutostilanteissa.pdf

Ketterän ja oppivan yhteiskunnan saavuttaminen vaatii tukea jatkuvalle oppimiselle, data-analytiikkaa ennustamaan sosiaalisen pudokkuuden uhkaa sekä näiden pohjalta tietopohjaista sosiaalista valmennusta. Globaalissa työn tekemisen murroksessa pärjäämiseen tarvittavat valmiudet sisältävät perusteellisen tekoälyteknologioiden tuntemisen ja kyvyn yhdistää niitä perinteiseen teknologiaan ja liiketoimintaprosesseihin.

Esimerkiksi Mixem Solutions on kehittänyt Jalumba -sosiaalisen yhteisöpalvelun. Kyseessä on ensimmäinen matkapuhelimessa toimiva afrikkalainen sosiaalinen yhteisöpalvelu, joka tarjoaa maanviljelyyn, terveydenhoitoon sekä koulutukseen liittyviä hyötypalveluja. On myös ymmärrettävä 5G:n, ohjelmistojen ja anturitekniikoiden kaltaisia mahdollistavia teknologioita ja kyetä organisoimaan niiden oppiminen ja ketterä soveltaminen.

Kuva 31. Työn uuteen sisältöön liittyviä teknologisia kehityskulkuja ja vastaava YK:n kestävän kehityksen tavoite.



Lähde: VTT

Tietointensiiviset liiketoimintapalvelut parantavat tuottavuutta

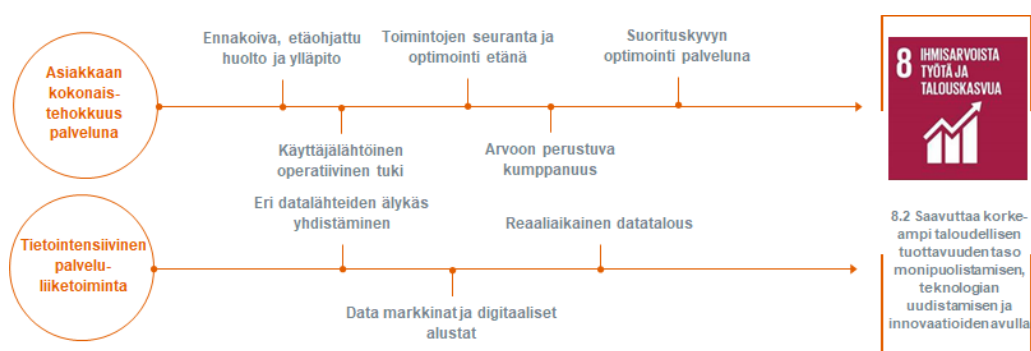
Teknologinen kehittyminen, taloudelliset muutokset, kansainvälinen kilpailu sekä niihin liittyen tehokkuuden ja 24/7-palvelun vaatimukset ovat saaneet aikaan murroksen työelämässä monella tasolla. Tulevaisuuden älykkäät tuotteet ja palvelut syntyvät uusissa teollisissa ekosysteemeissä, joita maailmanlaajuisesti yhdentynyt alustalous tukee. Uudet liiketoimintamahdollisuudet johtuvat palveluiden kasvavasta osuudesta, lisääntyneestä asiakasyhteistyöstä sekä datan paremmasta keräämisestä ja hyödyntämisestä. Toiminnan tehokkuus perustuu älykkään automaation, robotisoinnin ja teko-

älyn hyödyntämiseen. Näiden avulla on mahdollista valmistaa tehokkaasti räätälöityjäkin tuotteita. Siirtyminen fossiilisista uusiutuvien energialähteiden käyttöön muuttaa teollisia prosesseja ja arvoketjuja peruuttamattomasti.

Tietointensiivisten liiketoimintapalvelujen osalta datan saatavuus, datan yhteentoimivuus, omistus- ja sääntelykysymykset ovat avainasemassa liiketoimintamallien luomisessa. Yrityksen edelläkävijäasema vaatii visionääristä lähestymistapaa tuleviin markkinoihin sekä kykyä tuottaa maailmanlaajuisesti menestyviä innovaatioita ja jopa ratkaista globaaleja haasteita. Tällä hetkellä voidaan tunnistaa kaksi keskeistä aluetta. Ensimmäinen on asiakasarvon ja suorituskyvyn optimointiin perustuva liiketoiminta, jossa toimittajat osallistuvat suoraan asiakkaan toiminnan ja ydinprosessien tehostamiseen. Toinen on kerätyn tiedon hyödyntäminen itsessään niin, että sen avulla voidaan muodostaa lisäarvopalveluja esimerkiksi tiedonhallintaan, -analysointiin ja optimointipalveluihin liittyen. Globaalisti digitaalisten tietovirtojen vaikutukset BKT:n kasvuun ovat jo nyt suuremmat kuin perinteisen tavarakaupan.

Tietointensiivisten liiketoimintapalvelujen kehityksessä on kaksi keskeistä kehityskulkua. Ne ovat asiakkaan kokonaistehokkuuden parantaminen palveluna sekä tietointensiivinen palveluliiketoiminta. Samoin kuin edellä, innovaatiot näillä alueilla edistävät kestävän talouskasvun, täyden ja tuottavan työllisyyden sekä säällisten työpaikkojen SDG-tavoitteen saavuttamista.

Kuva 32. Tietointensiivisten liiketoimintapalvelujen kehittämiseen liittyviä teknologisia kehityskulkuja ja vastaava YK:n kestävän kehityksen tavoite.



6.2 Yksilölähtöinen terveydenhoito tukee terveellistä elämäntapaa

Yksilölähtöinen lääketiede ja terveydenhoito on yksi Suomen keihäänkärkialueista, jossa geeneihin perustuva tieto mahdollistaa yksilöllisiä ratkaisuja. Yksilön hoitoa tukevat lisäksi älykäs mittaaminen ja diagnostiikka, joiden avulla voidaan rakentaa entistä parempaa ennaltaehkäisevää hoitoa ja valmennusta ihmisten terveyden ylläpitoon ja sairauksien ennaltaehkäisyyn.

Ennaltaehkäisevä terveydenhuolto ja ennustava diagnostiikka

Tulevaisuuden älykkään ja resurssiviisaan elämisen ytimessä on data ja sen fiksu hyödyntäminen. Datan keräys ja hallinta korostuvat myös terveyden ja hyvinvoinnin kehittämisen alueella. Kun datan määrä lisääntyy merkittävästi, ei ihminen enää pysty hallitsemaan kaikkea saatavilla olevaa tietoa. Tämän johdosta tarvitaan terveysdataan pohjautuvia älypohjaisia ratkaisuja, jotka tukevat hoitohenkilökuntaa työssään sekä potilasta omahoidossa.⁵⁵

Terveydenhuollon murroksessa sairaanhoidosta kehitetään aiempaa yksilöllisempää. Dataa hyödyntävän ennakoivan terveydenhoidon avulla väestö pysyy terveempänä, mistä hyötyvät niin yhteiskunta kuin yksilötkin. Esimerkiksi Oura-hyvinvointisormuksen sisällä olevat anturit mittaavat kehon liikkeitä, sykettä ja ihon lämpötilaa. Sormus tallentaa raakadataa, jonka kautta päästään mittaamaan kehon reaktioita eri tilanteissa ja sitä, miten keho palautuu kuormituksesta. Sormusta onkin pidettävä varsinkin yöllä. Keräämällä dataa päivästä ja viikosta toiseen sormus kertoo käyttäjälleen, kuinka hyvin tämä on palautunut fyysisestä ja henkisestä rasituksesta. Tiedon perusteella sormus antaa vinkkejä, millainen tekeminen olisi paikallaan seuraavana päivänä. Tarkoitus on mitata, miten aktiivinen elämä vaikuttaa unen laatuun ja päinvastoin eli miten yönunenlaatu vaikuttaa päivänajan elämänlaatuun ja suoritustehokkuuteen.

Jotta dataa hyödyntävän ennakoivan terveydenhoidon mahdollisuuksiin voidaan tarttua, tulee yhteistyön olla sujuvaa eri toimijoiden välillä ja väestö pitää saada motivoitua ylläpitämään terveyttään. Tekoälyä sovelletaan parhaillaan useilla toimialoilla. On kuitenkin tärkeää pitää mielessä, että toimialojen vaatimustasot vaihtelevat esimerkiksi tietosuojan ja yleisen toimintavarmuuden suhteen. Aivan erityisen korkea vaatimustaso on terveydenhuollossa. Lisäksi terveydenhuolto on toimialana tekoälylle mahdollisimman monimutkainen. Terveysdata on monimuotoista ja vailla kaikkien

⁵⁵ Tämä ja kolme muuta teknologiapainotteista lukua pohjautuvat laajalti VTT:n asiantuntijoiden näkemyksiin ja esimerkiksi VTT Growthcast (<https://vttpodcast.fi/growthcast/>) sisältöihin

käyttämiä standardeja. Data on yleensä hyvin yksilöllistä: yhdelle normaali leposyke saattaa toiselle olla liian korkea.

Terveysdenhuollon prosessien optimointi

Terveysdatan tulkinta on subjektiivista ja asiantuntijuuteen pohjautuvaa. Tämän vuoksi algoritmien opettaminen tuottamaan ”oikeita vastauksia” on haastavaa. Välillä sille on vaikea asettaa objektiivisia mittareita ja raja-arvoja. Esimerkiksi kivun koke-musta, masennusta tai stressiä on vaikea esittää numeerisessa muodossa. Toimin-taympäristö on myös erittäin haastava. Sairaaloilla on omat tietokantansa ja –mallinsa eikä rajapintoja datan siirtämiseksi niiden välillä aina löydy. Lisäksi lääkärit saattavat edustaa eri koulukuntia tulkinnoissaan ja toimenpide-ehdotuksissaan.

Tekoälyohjelmistot suunnitellaan lääkärien ja muun hoitohenkilökunnan toiminnan tu-eksi: emme halua luovuttaa diagnosoinnin lopullista päätäntävaltaa tietokoneohjel-malle. Rutiininomaisia tehtäviä pyritään sen sijaan ratkomaan tietokoneavusteisesti, jotta hoitoalan ammattilaiset saisivat tehdä sitä, mihin heidät on koulutettu.

Esimerkki rutiinitehtävästä on vaikkapa epikriisin tuottaminen. Sen sijaan, että nauhoi-tettu sanelu pitää käsin kirjoittaa puhtaaksi, voidaan hyödyntää puheentunnistuksen algoritmeja. Samalla saadaan muutettua kertomus rakenteiseksi informaatioksi, jota voidaan tehokkaasti hyödyntää hoidon jatkuessa. Toinen sovelluskohde on viestintä hoitoon hakeutuvan ja sairaalan välillä. Ihmiskommunikaatiota jäljittelevä chatbot voi hoitaa ajanvarauksen ja perustietojen keräämisen potilaalta.

Kehittyvän datan hallinnan ansiosta hoitoprosesseja voidaan optimoida entistä parem-min. Terveysdenhuollon prosessien optimointiin liittyvät todennettuun tietoon perustuva kustannustehokkuusarviointi, kevyet terveysdenhuollon prosessit sekä päätöksenteon tukijärjestelmät terveysdenhuollon ammattilaisille ja poliittisille päättäjille. Suomella on paljon potentiaalia tekoälyn kehittämisessä ja soveltamisessa terveysdenhuollon alalla. Tekoälyllä on paljon annettavaa terveysdenhuollolle ainakin kuudella keskeisellä alu-eella. Näistä kolmessa Suomi on jo maailman huippua:

1. Biopankit ja geenitieto sekä niihin pohjautuva henkilökohtainen täsmälääke-tiede. Esimerkiksi Biosafe Oy tarjoaa solu- ja molekyylibiologiaan, mikrobiolo-giaan sekä erilaisiin bioteknologiaan menetelmiin perustuvia palveluja tuotteiden turvallisuuden varmistamiseksi elintarvikeketjun eri vaiheiden toimijoille. Abomics Oy puolestaan kehittää ja ylläpitää lääketieteellistä geneettistä infor-maatiota ja geenitestejä koskevia tietokantoja.
2. Automaattinen data-analyysi ja signaalien käsittely, esimerkiksi jo mainitut Firstbeat Technologies Oy, Aino Health Management Oy ja Oura Health Oy.

3. Kansalaislähtöinen terveydenhuolto, joka tuottaa monia tapoja motivoida ihmisiä tekemään itsenäisesti terveytensä kannalta hyviä valintoja. Esimerkiksi Hintsan Performancen kehittämä HeiaHeia hyvinvoinnin internet-palvelu, johon käyttäjät voivat kirjata liikunta- ja urheilusuorituksiaan sekä seurata ja kannustaa omaa kaveripiiriä. HeiaHeia on saatavilla useilla kielillä ja sillä on käyttäjiä yli 140 maassa. Palvelun tavoitteena on laajojen sosiaalisten piirteiden avulla, esimerkiksi jakamisen, kannustamisen, kommentoimisen ja ryhmätoimintojensa kautta, tehdä liikuntaharrastuksista sosiaalisempia ja hausempia.

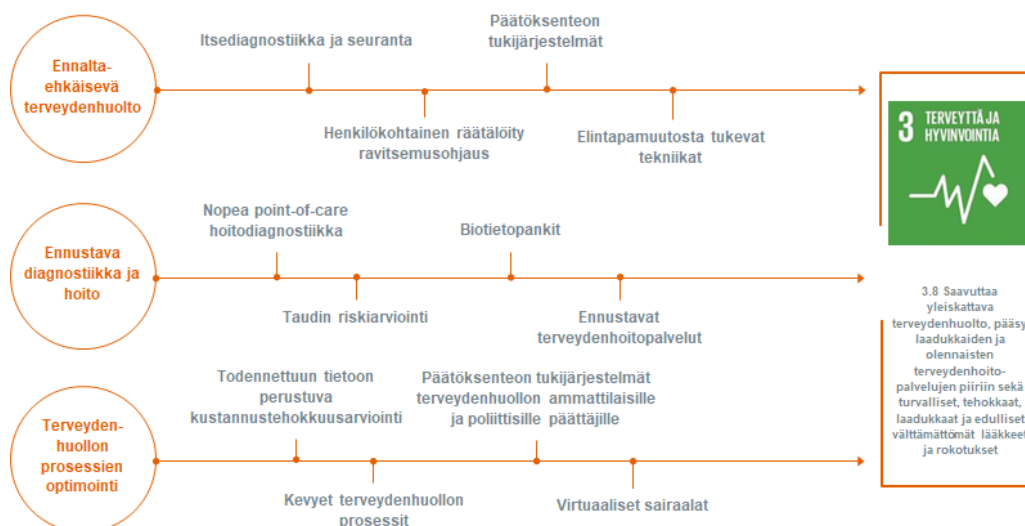
Näiden lisäksi voidaan listata kolme muuta osa-aluetta, joiden avulla voitaisiin saada merkittäviä säästöjä ja tehostusta terveydenhuoltoon:

4. Rutiinitehtävien automatisointi, mahdollistajina esimerkiksi jo mainitut chatbotit ja puheentunnistus.
5. Prosessioptimointi tekoälyn avulla. Esimerkiksi suurten sairaaloiden henkilö- ja tila-allokaatiot mahdollisimman älykkäästi ja dynaamisesti suhteessa kulloisiinkin potilastarpeisiin.
6. Poliittisten linjausten ja skenaariotyön tukeminen. Voidaan esimerkiksi arvioida jonkin sairaalan laajennuksen tai polkupyöräkympärän pakollisuuden laajempia vaikutuksia ja sen perusteella tehdä objektiivisia johtopäätöksiä.

Suomen on integroitava ja vahvistettava lääketieteellisten, käyttäytymis-, ravitsemus-, bio- ja tieto- ja viestintäteknologioiden sekä liiketoiminnan kehittämisen välistä vuorovaikutusta. Kliinistä tutkimusta ja validointiprosesseja on virtaviivaistettava uusien tuotteiden ja palveluiden käyttöönoton ja yritystoiminnan nopeuttamiseksi. On myös varmistettava terveysalan tietojen analysointiosaaminen ja kapasiteetti erilaisissa sidosryhmäorganisaatioissa.

Yksilölähtöisen terveydenhoidon teknologisessa kehityksessä on kolme keskeistä kehityskulkua. Ne ovat ennaltaehkäisevä terveydenhuolto, ennustava diagnostiikka ja hoito sekä terveydenhuollon prosessien optimointi. Innovaatiot näillä alueilla edistävät terveellisen elämän ja hyvinvoinnin SDG-tavoitteen saavuttamista: yleiskattavan terveydenhuollon saavuttamista sekä pääsyn laadukkaiden ja olennaisten terveydenhoitopalvelujen piiriin.

Kuva 33. Yksilölähtöiseen terveydenhoitoon liittyviä teknologisia kehityskulkuja ja vastaava YK:n kestävä kehityksen tavoite.



Lähde: VTT

6.3 Liiketoimintaympäristö

6.3.1 Suomalaiset uuden työn ja terveydenhoidon ekosysteemit

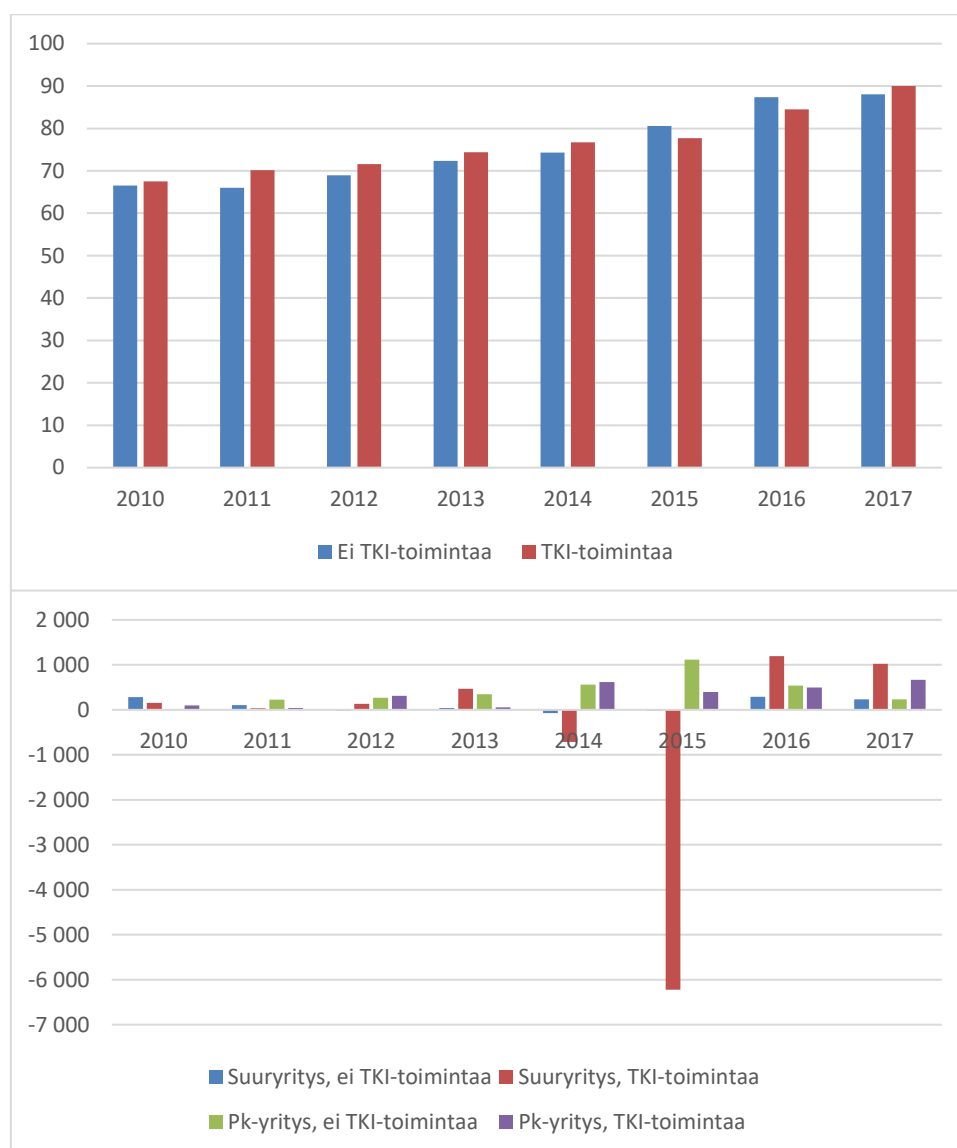
Tulevaisuudessa merkittävää kasvua tulee olemaan luovan talouden alueella: luova osaaminen ja asioiden brändäys ovat tämän liiketoiminta-alueen menestyksen aiheita. Digitalisaatio mahdollistaa maailman valloituksen tällaisilla aloilla pienillekin luoville osaajille. Data-analysioijat ja bloggajat voivat olla tulevaisuuden menestyjiä missä päin maailmaa tahansa.

Suomessa on hyvä peruskoulutus, positiivinen suhtautuminen uusiin teknologisiin ratkaisuihin ja kohtuullinen sääntelykehys sekä vahva yritysten, tutkimuksen ja julkisen sektorin yhteistyön perinne. Suomi on myös edelläkävijä eräissä työelämän uudistamiseen liittyvissä sosiaalisissa kysymyksissä, kuten esimerkiksi kansainvälistä huomiota saaneessa perustulokehityksessä. Lisäksi on olemassa melko kapea mutta vahva perustutkimuspohja ja lukuisia niche-markkinoita, joissa suomalaiset yritykset ovat maailman johtavia.

Liiketoimintapalvelut sekä koulutus ja tutkimus -liiketoimintaklusterien työntekijää kohti lasketut lisäarvot ovat kehittyneet suotuisasti läpi 2010-luvun. TKI-toimintaa harjoittavan suuryrityksen työntekijää kohti tuotettu lisäarvo on noin 10% suurempi kuin TKI-

toimintaa harjoittamattomassa suuryrityksessä. Pk-yrityksissä ero on 4% TKI-toimintaa harjoittavien yritysten hyväksi. Yritysten nettotuloksissa erottuu Microsoft Mobile Oy:n tappio vuonna 2015; suuruudeltaan se oli 7,4 miljardia euroa.

Kuva 34. Tuotetun lisäarvon ja yhteenlaskettujen nettotulosten kehitys uusi työ -liiketoiminta-ekosysteemin (liiketoimintapalvelut, koulutus ja tutkimus) suomalaisissa yrityksissä, tuhatta euroa/työntekijä ja miljoonaa euroa.

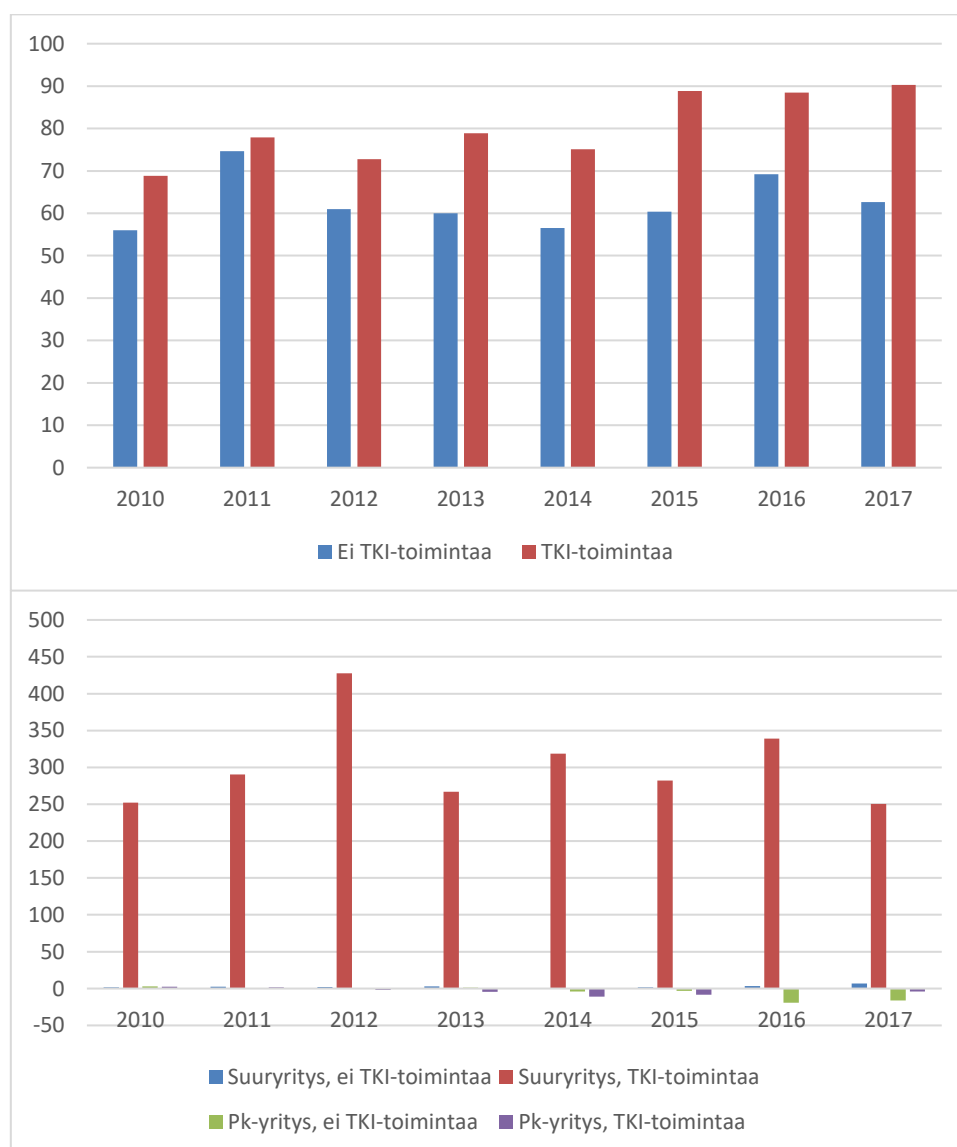


Lähde: oma laskelma perustuen Tilastokeskuksen T&K- ja innovaatiokyselyihin sekä Orbis-yritystietokantaan; n=699 (TKI-toimintaa) ja 1467 (ei TKI-toimintaa tai tieto puuttuu)

Suomen terveys- ja sosiaalihuollon järjestelmä on yksi maailman kehittyneimmistä, ja kansalaisten terveystieto ja -historia ovat digitaalisessa muodossa ja käytettävissä eri-

laisissa tutkimus- ja kehityshankkeissa. Suomi on myös eturivissä uusien innovatiivisten ratkaisujen kehittämisessä, testauksessa ja käyttöönotossa mitä tulee älykkäisiin koteihin, terveellisiin elintarvikkeisiin ja digitaaliseen terveydenhuoltoon. Korkeatasoinen lääketiede, tieto- ja viestintäteknologian, anturitekniikan ja diagnostiikkatekniikan tutkimus ja kehitys muodostavat edelleen hyvän perustan kehittää näitä liiketoimintamahdollisuuksia edelleen.

Kuva 35. Tuotetun lisäarvon ja yhteenlaskettujen nettotulosten kehitys terveydenhoidon liiketoimintaekosysteemin (lääkeaineiden ja lääkkeiden valmistus sekä lääkintälaitteet) suomalaisissa yrityksissä, tuhatta euroa/työntekijä ja miljoonaa euroa.



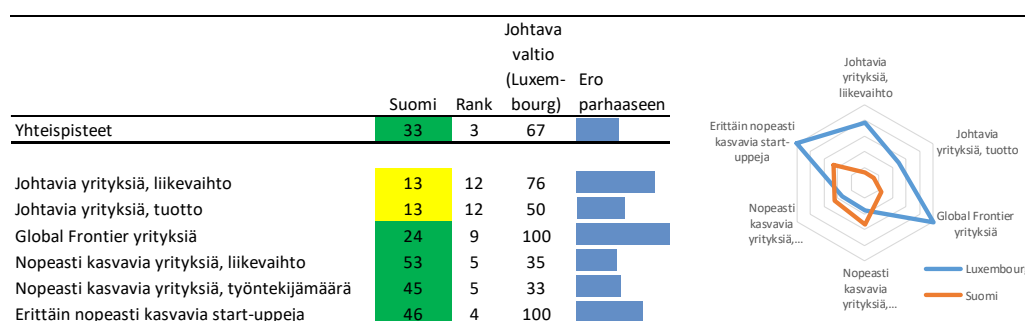
Lähde: oma laskelma perustuen Tilastokeskuksen T&K- ja innovaatiokyselyihin sekä Orbis-yritystietokantaan; n=26 (TKI-toimintaa) ja 16 (ei TKI-toimintaa tai tieto puuttuu)

Terveystenhoidon liiketoimintaekosysteemin yrityksissä työntekijää kohti lasketut lisäarvot ovat TKI-toimintaa harjoittavissa yrityksissä lähes 30% suuremmat kuin TKI-toimintaa harjoittamattomissa yrityksissä. Lisäarvo on myös kehittynyt suotuisasti 2010-luvulla näissä yrityksissä. Käytettävissä olevien resurssien kannalta TKI-toimintaa harjoittavien suuryritysten rooli on tässäkin ekosysteemissä ratkaiseva.

6.3.2 Kansainvälinen kilpailuasetelma

Uusi työ -liiketoimintaekosysteemi sisältää liiketoimintaklusterit liiketoimintapalvelut sekä koulutus ja tutkimus. Suomi pärjää ekosysteemin mittaristossa erittäin hyvin. Hyvää menestymistä selittää pienten yritysten viime vuosien nopea kasvu. Nämä yritykset tarjoavat liiketoimintapalveluita muille yrityksille ja tarjoama liittyy usein digitaalisuuteen ja ohjelmointiosaamiseen. Vertailumaista myös Ruotsi ja osin Norja ovat vahvoja tässä suhteessa.

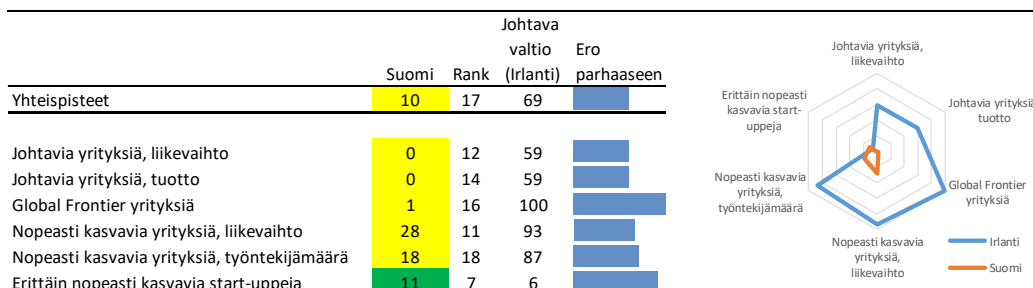
Kuva 36. Uusi työ -liiketoimintaekosysteemin kansainvälinen kilpailuasetelma, Suomi suhteessa muihin maihin.



Lähde: oma laskelma perustuen OECD-maiden yrityksiin Orbis-yritystietokannassa: kullakin ulottuvuudella parhaiten menestyvä maa saa 100 ja heikoin 0 pistettä; vihreä väri kuvaa sijoja 1-10, keltainen 11-20 ja punainen yli kahdenkymmenen olevaa sijalukua.

Terveystenhoidon liiketoimintaekosysteemi sisältää liiketoimintaklusterit lääkeaineiden ja lääkkeiden valmistus sekä lääkintälaitteet. Verrattuna toisiin selvityksen ekosysteemeihin on suomalainen terveydenhoidon liiketoimintaekosysteemi suhteellisen heikko. Ekosysteemin johtavat ja Global Frontier -yritykset ovat tyypillisesti globaaleja jättiläisiä, joita meillä ei ole. Toki GE Healthcarella ja Bayer Oy:llä on oma merkittävä roolinsa kansainvälisessä konsernissa. Samoin Planmeca on kasvanut kannattavasti jo vuosia. Vertailumaista Tanska nousee esille terveydenhoidon sektorilla: usea yritys on erinomaisen kannattava ja pääsee siten Global Frontier -listalle. Novo Nordisk ja Coloplast kuuluvat myös globaalisti johtavien yritysten joukkoon.

Kuva 37. Terveystien liiketoimintaekosysteemin kansainvälinen kilpailuasetelma, Suomi suhteessa muihin maihin.



Lähde: oma laskelma perustuen OECD-maiden yrityksiin Orbis-yritystietokannassa: kullakin ulottuvuudella parhaiten menestyvä maa saa 100 ja heikoin 0 pistettä; vihreä väri kuvaa sijoja 1-10, keltainen 11-20 ja punainen yli kahdenkymmenen olevaa sijalukua.

6.4 Yhteenveto: Terveystien ja hyvinvointiin liittyvät kestävän kehityksen innovaatiot ja liiketoimintapotentiaali

Ketterän ja oppivan yhteiskunnan saavuttaminen vaatii tukea jatkuvalle oppimiselle

Parhaimmillaan työ tukee ihmisen hyvinvointia ja henkistä kasvua. Se on väylä itseilmaisuuksiin, omien kykyjen hyödyntämiseen ja uuden oppimiseen. Yhteiskunta ja työelämä kuitenkin muuttuvat. Jos digitalisaation ja tekoälyn hyödyntämisen aiheuttamaan muutokseen ei varauduta ja sitä ei hoideta asianmukaisesti, se uhkaa elämänlaatua ja sosiaalista vakautta. Arvioiden mukaan 15% nykyajan töistä tulee häviämään tai muuttumaan, kun digitaalisuus ja uudet liiketoimintamallit muokkaavat työtä. Murroksesta selviytyminen vaatii tukea jatkuvalle oppimiselle, data-analytiikkaa enustamaan sosiaalisen pudokkuuden uhkaa sekä näiden pohjalta tietopohjaista sosiaalista valmennusta.

Tulevaisuuden älykkäät tuotteet ja palvelut syntyvät uusissa teollisissa ekosysteemeissä, joita maailmanlaajuisesti yhdyntynyt alustalous tukee. Globaalisti digitaalisten tietovirtojen vaikutukset BKT:n kasvuun ovat jo nyt suuremmat kuin perinteisen tavarakauden. Uudet liiketoimintamahdollisuudet johtuvat palveluiden kasvavasta osuudesta, lisääntyneestä asiakasyhteistyöstä sekä datan paremmasta keräämisestä ja hyödyntämisestä. Suomi voi olla tekoälyn mahdollistaman kasvun voittajien joukossa. Esimerkiksi Accenturen arvion mukaan Suomen on mahdollista saavuttaa ylimääräisen 2 prosentin vuotuisen kumulatiivisen kasvun tekoälyteknologioiden avulla. Tuotta-

vuos voi nousta jopa 36 prosenttia kymmenen vuoden kuluessa, kun työpaikkojen erilaiset rutiinitehtävät saadaan automatisoitua. Tekoälyn soveltaminen synnyttää uusia kasvuyrityksiä; kysymys kuuluu, syntyvätkö ne Suomessa ja miten ne saataisiin myös pysymään täällä.

Palveluliiketoiminta on vastannut viime vuosina Suomen vientiteollisuuden kasvusta. Suomen palveluviennin osuus on 23 miljardia euroa, josta 70% on peräisin teollisuudesta. Pienelläkin palveluliiketoiminnan liikevaihdon kasvulla on näin ollen suuri vaikutus vientiin ja työllisyyteen. On osoitettu, että parhaimman käyttäjäkokemuksen tarjoavat yritykset peittoavat muut yritykset liikevaihdon kasvussa (10-15%), asiakasuskollisuudessa (10-50%) ja kustannussäästöissä (15-20%) riippuen tarkasteltavasta toimialasta.

Lääketieteellisten, käyttäytymis-, ravitsemus-, bio- ja tieto- ja viestintäteknologioiden sekä liiketoiminnan kehittämisen parempi vuorovaikutus edistää väestön terveyttä

Jatkuvasti kasvavat terveydenhuollon ja vanhusten hoitokustannukset pakottavat kansakunnat harkitsemaan terveydenhuollon mallia ja investoimaan ennaltaehkäisevään terveydenhuoltoon. Kehityksen ytimessä on data ja sen fiksu hyödyntäminen. Dataa hyödyntävän ennakoivan terveydenhoidon avulla väestö pysyy terveempänä, mistä hyötyvät niin yhteiskunta kuin yksilötkin. Ennaltaehkäisevään terveydenhuoltoon ja omahoitoon liittyviä tekniikoita ovat muun muassa itsediagnostiikka ja seuranta, henkilökohtainen räätälöity ravitsemusohjaus ja elintapamuutosta tukevat tekniikat. Tavoitteena on motivoida ihmisiä tekemään itsenäisesti terveytensä kannalta hyviä valintoja.

Taulukko 7. Terveyden ja hyvinvoinnin edistämiseen liittyviä kestävän kehityksen tavoitteita, vastaavia teknologioita kehityskulkuja sekä esimerkkejä suomalaisista innovaatioista.

SDG-tavoite	Teknologinen kehityskulku	Esimerkkejä suomalaisista innovaatioista
Terveyttä ja hyvinvointia (SDG-3)	Yksilölähtöinen terveydenhoito: ennaltaehkäisevä terveydenhuolto, ennustava diagnostiikka, terveydenhuollon prosessien optimointi	Geenitietoon pohjautuva henkilökohtainen täsmälääketiede ja tuoteturvallisuuden varmistaminen (Abomics, Biosafe), kansalaislähtöinen terveydenhuolto ja motivointi (HeiaHeia, Oura Health)
Ihmisarvoista työtä ja talouskasvua (SDG-8)	Työn uusi sisältö: tuottavuutta tekoälyn avulla, jakamis- ja alustatalous, ketterä ja oppiva yhteiskunta Tietointensiiviset liiketoimintapalvelut: kokonaistehokkuuden parantaminen palveluna, tietointensiivinen palveluliiketoiminta	Hyvinvoinnin seuraaminen ja stressin hallinta (Firstbeat Technologies), työkykyjohtamisen asiantuntijapalvelu (Aino Health)

Ennaltaehkäisevän terveydenhuollon lisäksi muita keskeisiä kehityskulkuja ovat ennustava diagnostiikka ja hoito sekä terveydenhuollon prosessien optimointi. Suomen

terveydenhuollon liiketoimintaympäristö muuttuneen lähitulevaisuudessa. Yksityiset terveydenhuollon toimijat tulevat mitä todennäköisimmin tuottamaan terveydenhuollon palveluja julkisen terveydenhuollon toimijoiden rinnalla. Terveystuotannon haasteena on joka tapauksessa pyrkiä tuottamaan hoitopalveluja yhä laadukkaammin ja kustannustehokkaammin. Terveystuotannon teknologiset kehityskulut ja innovaatiot edistävät yhdessä tämän tavoitteen saavuttamista.

Terveystuotannon teknologiatuotteet muodostavat nykyisin 50% huipputekniikan viennistä Suomesta. Viennin on myös mahdollista viisinkertaistua 10 miljardiin euroon seuraavien viiden - kymmenen vuoden aikana.

7 Tapaustutkimukset kestävän liiketoiminnan yrityksistä ja kansainvälistymisen haasteet

Haasteiden tunnistaminen

YK:n Agenda 2030 ja sen sisältämät kestävän kehityksen tavoitteet paljastavat yhteiskunnan ja liiketalouden kannalta tärkeät haasteet. Ne antavat myös mahdollisuuksia luoda innovaatioita ja uusia ratkaisuja kestävän kehityksen mukaisen kilpailukyvyn parantamiseen.

Tarkastelun tavoite on tunnistaa YK:n kestävän kehityksen tavoitteiden mukaisten innovaatioiden luomiseen ja kaupallistamiseen liittyviä keskeisiä haasteita, myös kansainvälisestä näkökulmasta katsottuna. Tämä tavoite on saavutettu kahdella tarkastelumenetelmällä:

- tekemällä avainsektoreilla (maatalous ja elintarvikkeet, puupohjaiset jalosteet, uusiutuva energia) yrityshaastatteluja, joissa käsiteltiin kestävän innovaation suunnittelua ja kaupallistamista sekä tulevaisuuden liiketoimintamahdollisuuksia. Haastatteluissa kysyttiin myös innovaatioiden mahdollisista vaikutuksista YK:n kestävän kehityksen tavoitteisiin, kaupallistamisen mahdollisuuksista sekä riskeistä.
- järjestämällä työpaja, jossa luotiin pääteemoja ja sopivia mittareita kestävän innovaation suunnittelua, käyttöönottoa ja kaupallistamista varten.

Yritystapausten temaattisella analyysillä kartoitettiin toimijoita, jotka voivat saavuttaa kilpailuetua linjaamalla liiketoimintansa YK:n kestävän kehityksen tavoitteiden mukaiseksi. Molemmissa tarkastelumenetelmissä käytettiin kokonaisvaltaista YK:n kestävän kehityksen tavoitteisiin perustuvaa kestävyysarviointia. Yritysten ja asiantuntijoiden osallistumisen kautta kerättiin tietoja, näkemyksiä ja kehitysehdotuksia yritysten innovatiivisuutta tukevan toimintaympäristön parantamiseksi.

Kerätyn aineiston analyysillä luotiin pääteemoja YK:n kestävän kehityksen tavoitteiden alla sekä ehdotuksia mittareiksi/kriteereiksi, joiden avulla voidaan arvioida tavoitteiden saavuttamista. Työn tuloksena luotiin mittaristo, ”Kestävyyskompassi”, joka edistää kestävien innovaatioiden kehitystä kahdessa eri vaiheessa:

- innovaation suunnittelussa siten, että innovaatio tukee YK:n kestävän kehityksen tavoitteiden saavuttamista
- innovaation käyttöönotossa (kaupallistamisessa) tunnistamalla parhaita käytäntöjä, jotka koskevat mm. yrittäjyyttä, tiedon tuotantoa ja levitystä, valinnan

ohjausta, markkinoiden muodostumista, resursseja sekä kuluttajien hyväksyntää ja arvostusta. Tämä sisältää myös julkiset palvelut innovaatioiden edistämiseksi.

Raportin liitteessä kuvataan esimerkin avulla, miten yritys tai päätöksentekijä voi käyttää Kestävyyden Kompassia.

7.1 Yritystapaukset

Osana tutkimusta haastateltiin yhdeksän kestävän kehityksen innovaation kehittänyttä yritystä. Haastatteluissa tarkasteltiin tutkimusta ja tuotekehitystä, uusien innovaatioiden kaupallistamista, kansainvälisen liiketoiminnan kysymyksiä ja erilaisten politiikkatoimien tarpeellisuutta ja vaikuttavuutta. Haastatteluiden avulla haluttiin tarkentaa ja syventää tämä tutkimuksen osioissa 3-6 esitettyä aineistoa siitä millaiset yritykset ovat kehittäneet kestävän kehityksen innovaatioita ruoan tuotannon ja maatalouden, kaupungistumisen, energian ja materiaalien sekä terveyden ja hyvinvoinnin saralla. Tavoitteena oli myös tarkentaa Suomen vahvuuksia markkinatarpeisiin vastaamisessa sekä tarkastella ratkaisuja innovaatioiden kaupallistamiseksi. Lisäksi kartoitettiin yritysten päätöksentekoon ja toimintaan vaikuttavia tekijöitä ja näkemyksiä, sekä kehitysehtouksia yritysten innovatiivisuutta tukevan toimintaympäristön parantamiseksi.

Haastattelu jakautui kahteen kokonaisuuteen. Ensimmäinen kokonaisuuden keskiössä olivat innovaation tavoitteet ja niiden suhde kestävän kehityksen tavoitteisiin. Lisäksi tarkasteltiin innovaation haasteita, sen sisältämiä riskejä sekä tulevaisuuden mahdollisuuksia. Toinen kokonaisuus käsitteli innovaation taustaa ja nykytilanteeseen johtanutta kehitystä. Osana sitä kartoitettiin myös yrityksen hyödyntämät julkiset palvelut ja kehitystyötä ja kaupallistamista hyödyntäneet julkiset rakenteet. Lisäksi siinä tarkasteltiin sitä, miten tutkimus- ja tuotekehitystoimintaa tukevia julkisia palveluita ja rakenteita tulisi kehittää. Toisen kokonaisuuden sisältö käsitellään luvussa kahdeksan.

Yritykset ja niiden innovaatiot valittiin siten, että ne edustivat kunkin aiheen keskeisimpiä sektoreita, jotta analyysi voisi antaa lopuksi tarkempia tuloksia, haasteiden ja mahdollisten toimenpiteiden kannalta. Valitut sektorit olivat puupohjaiset jalosteet, kestävä maatalous ja terveysvaikutteiset elintarvikkeet, sekä uusiutuva energia. Valinnat tehtiin VTT:n osana tutkimusta tekemien asiantuntijahaastatteluiden ja suositusten pohjalta yhteistyössä työ- ja elinkeinoministeriön asiantuntijoiden kanssa. Valinnoissa painotettiin innovaatioiden mahdollisuutta edistää YK:n kestävän kehityksen tavoitteita, sekä niiden edistysellisyttä ja kaupallisia mahdollisuuksia niin kotimaassa kuin ulkomailla. Valitut yritykset olivat aakkosjärjestyksessä Aquaminerals, Fortum, Lehto Group, Metsä Wood, Neste, Soil Scout, Spinnova, Valio ja Yara.

Taulukko 8. Yritystapausten esittely.

Yritys	Yrityksen kuvaus	Liikevaihto, 1000 €, 2017	Henkilöstö (kpl)	Kotipaikka	Innovaatio	Innovaation kuvaus
Aquaminerals Finland Oy	Aquaminerals on uusi vedenpuhdistukseen ja vesiteknologiaan keskittyvä cleantech-alan yritys. Yrityksen tuotteet perustuvat uraauurtavaan tutkimustyöhön, jonka pohjalta yrityksellä on aktivoitujen luonnonmineraalien osalta vireillä tai myönnetty useita patenteja.	697	8	Paltamo	Vedenpuhdistusmenetelmä	Kehitetty reagenssi (jauhe/rae) puhdistaa teollisuuden prosessi- ja jätevesistä liukoiset metallit. Puhdistuskohteina ovat kaivosyhtiöt, kunnalliset vedenpuhdistamot ja kehitysmaiden juomavesi. Yritys toimittaa myös tarvittavan teknologian.
Fortum Oyj	Fortum pyrkii edistämään muutosta kohti puhtaampaa maailmaa. Se pyrkii vauhdittamaan muutosta uudistamalla energijärjestelmää, parantamalla resurssitehokkuutta ja tarjoamalla älykkäitä ratkaisuja.	4 520 000	8 108	Espoo	Liiketoimintamalli aurinkoenergian tuotantoon	Intiassa käyttöönotettu kolmivaiheinen liiketoimintamalli. Fortum kehittää ja rakentaa aurinkoenergian tuotantolaitoksen. Sen valmistuttua enemmistöomistajaksi tulee sijoittaja. Fortum tarjoaa laitoksen käyttö- ja kunnossapidon pitkällä sopimuksella.
Lehto Group Oyj	Lehto Group pyrkii kehittämään suunnittelua ja rakennustuotantoa siten, että mahdollisimman iso osa sen tuotannosta perustuu vakioituihin ratkaisuihin. Tavoitteena on edelleen kehittää toimintamallia, jossa asiakkaalle tarjotaan kokonaisratkaisu.	594 000	1 013	Kempele	Rakentamisen arvoketju	Lehto Group on keskittynyt rakentamisen tuottavuuden parantamiseen. Yritys ohjaa rakentamista aina suunnitteluvaiheesta valmiiseen rakennukseen asti. Toiminta perustuu modulaarisuuteen ja muunneltavuuteen.
Metsä Wood (Metsä Group)	Metsä Groupin toiminta perustuu uusiutuviin raaka-aineisiin ja kierrätettäviin tuotteisiin, joiden valmistuksessa vastuullisesti hoidettujen pohjoisten metsien puu ja syvälinen osaaminen tarjoavat kilpailuetua.	459 900	1 428	Helsinki	Open Source Wood-hanke	Verkkoalusta, jolle suunnittelijat voivat ladata suunnittelemaansa rakennuspiirroksia arkkitehtien ja rakennuttajien käyttöön. Pyrkii tietoa jakamalla lisäämään puurakentamista kaupunkiympäristössä.
Neste	Nesteen tavoitteena on tulla globaaliksi johtajaksi uusiutuviin ja kiertotalousratkaisuissa. Strategia on suunniteltu viemään Nestettä eteenpäin nopeammin ja rohkeammin,	13 217 000	13 217	Espoo	Puhdistus- ja prosessiteknologia	Nesteen kehittämän puhdistus- ja prosessiteknologian avulla voidaan käyttää kaikenlaisia jäteöljyjä ja -rasvoja korkealaatuisen uusiutuvan dieselin, lentopolttoaineen ja biopohjaisten muovien valmistukseen.

	jotta yhtiö voisi saavuttaa sekä vastuullisuustavoitteensa että kannattavan kasvun tavoitteensa.					
Soil Scout	Soil Scoutin langaton maan monitorointijärjestelmä optimoi veden ja energian käyttöä jatkuvalla seurannalla. Useat teollisuudenalat hyötyvät kyvystä seurata helposti ja jatkuvasti maan alla tapahtuvaa toimintaa	220	3	Helsinki	Maanalainen langaton maan monitorointijärjestelmä	Maahan haudattavat anturit lähettävät tietoa mm. kosteudesta ja lämpötilasta. Online-palvelu mahdollistaa maaperän reaaliaikaisen seurannan ja optimaalisen hoidon, kuten ylikastelun välttämisen.
Spinnova Oy	Spinnovan tavoitteena on edesauttaa tekstiiliteollisuuden muuntumista vastuullisemmaksi tarjoamalla kustannustehokkaan ja ympäristöystävällisen materiaalin kohtuulliseen hintaan.	-	10	Jyväskylä	Puukuidusta valmistettu lanka	Spinnovan kehittämän teknologian avulla lankaa voidaan valmistaa suoraan puukuidusta ilman kemiallista käsittelyä. Langasta voidaan valmistaa kangasta, joka sopii hyvin vaate- ja tekstiiliteollisuuden käyttöön.
Valio Oy	Valion strategia pohjaa globaaleihin kuluttajatrendeihin. Se vastaa ihmisten käyttäytymisen ja tarpeiden muuttumiseen innovaatioiltaan ja tekemällä yhteistyötä partnereidensa kanssa. Kuluttajien tarpeisiin vastataan sekä maitopohjaisilla että muilla tuotteilla.	1 708 000	4 196	Helsinki	Mineraalisuola (Valio ValSa)	Maidon mineraalisuola, joka syntyy sivujakeena juuston valmistuksessa kun herasta poistetaan suola. Se sisältää luontaisesti hyvin vähän natriumia, joten sen avulla voidaan vähentää merkittävästi suolan käyttöä tinkimättä mausta.
Yara Suomi Oy (Yara International ASA)	Yara vastaa ruoantuotannon ja ympäristön haasteisiin tuotteillaan, viljelyosaamisellaan ja innovatiivisilla ratkaisuillaan. Se kehittää ratkaisuja, joilla tuotetaan ruokaa kestävästi ja tehokkaasti, hallitaan rajallisia resursseja ja vähennetään ympäristöpäästöjä.	17 200	887	Espoo	Kierrätyslannoitteet	Yara on ponnistellut sivuvirtojen hyötykäytön lisäämiseksi. Yrityksen teknologia mahdollistaa kierrätettyjä raaka-aineita sisältävän tuotannon. Esimerkiksi RaKi-hanke kierrätyslannoite maanviljelykseen ja TYPki-hanke kierrätystuote teollisuuden

7.1.1 Yritystapausten kuvaus ja kestävän kehityksen päätöksenteko niissä

Ensimmäinen askeleena analyysissä oli hahmottaa, millaisia kestävän kehityksen innovaatioita nämä haastateltaviksi valitut yritykset olivat kehittäneet. Valitut innovaatiot kehittäneet yritykset olivat kooltaan pieniä- ja keskisuuria sekä pörssiyrityksiä. Osa oli täysin suomalaisomisteisia, osalla oli ulkomainen vähemmistöomistaja ja yksi oli ulkomaisomisteinen. Yritysten toimipaikat sijaitsivat eri puolilla Suomea. Yhteistä haastateltaviksi valituille innovaatiot kehittäneille yrityksille oli, että ne kaikki toimivat kansainvälisillä markkinoilla. Toisaalta suuri osa niiden innovaatioista kehitettiin haastatteluiden perusteella yliopistoissa tai niiden kehitystyö alkoi siellä.

Jokaisella valitun yrityksen innovaatiolla oli oma kehityskaarensa. Osassa tapauksista yritys oli rakentunut suoraan innovaation ympärille, kun taas osassa innovaation kehitti jo vakiintunut yritys. Valittujen yritysten innovaatioiden kehitysnopeudet vaihtelivat useammasta vuodesta aina vuosikymmeniin. Kolme innovaatioista kehitettiin yliopistojen tai tutkimuslaitosten tutkimushankkeiden kautta ja loput kuusi ensisijaisesti osana varttuneen yrityksen omaa toimintaa. Vakiintuneissa yrityksissä kehitetyn kestävän kehityksen innovaation osuus valittujen yritysten liikevaihdosta vaihteli muutamasta prosentista 20 prosenttiin, kun taas suoraan innovaation ympärille rakentuneissa yrityksissä osuus oli 100 prosenttia. Niissä tapauksissa, joissa innovaatio oli liiketoimintamalli, ei osuus liikevaihdosta ollut järkevä mittari. Vienti oli tärkeässä roolissa kolmella yrityksellä, kolmella ei ainakaan vielä toistaiseksi, ja kolmella vienti ei innovaation luonteesta johtuen soveltunut mittariksi. Enemmistössä valituissa yrityksissä kestävän kehityksen tavoitteita ei ollut nimetty yrityksen ydintavoitteiksi. Kuitenkin osassa näistä yrityksistä YK:n kestävän kehityksen tavoitteet oli otettu strategian keskiöön ja niitä hyödynnettiin yritysviestinnässä. Haastatteluista yrityksistä suurimmat tunsivat ja hyödynsivät YK:n kestävän kehityksen tavoitteita viestinnässään, mutta pienimmät selvästi vähemmän.

Seuraavaksi tarkasteltiin haastateltujen yritysten päätöksentekoon ja toimintaan vaikuttavat tekijöitä ja näkemyksiä. Harvassa haastatelluista yrityksistä YK:n kestävän kehityksen tavoitteet oli otettu lähtökohdaksi innovaatioita kehitettäessä, vaikka yritys edesauttoikin samojen päämäärien saavuttamista. Sen sijaan yleisin innovaation suunnittelun lähtökohta oli pyrkimys rakentaa mahdollisimman hyvää liiketoimintaa, jonka sivuvaikutuksena tulivat YK:n kestävän kehityksen tavoitteita tukevat hyödyt. Ennemminkin innovaatiot kehitettiin ratkaisuksi ongelmiin, jotka sattuivat sisältymään myös YK:n kestävän kehityksen tavoitteisiin. Osassa yritystapauksista tähän vaikutti luultavasti se, ettei tavoitteita ollut vielä julkaistu, kun osaa innovaatioista alettiin kehittämään. Ongelmat kuitenkin olivat koko ajan olemassa. Innovaation kehittämisen taustalla oli muutamassa tapauksessa tunnistettu maailmanlaajuinen ongelma, jonka ratkaisemisessa

nähtiin suuret liiketoimintamahdollisuudet. Toisaalta eräässä yritystapauksessa innovaatioon panostaminen lähti liikkeelle yrityksen resurssitehokkuuden parantamisesta. Sen seurauksena saatiin aiemmin hukkaan menneestä sivuvirrasta luotua kokonaan uusi tuote.

Tuotekehityksen parissa yrityksissä tai yliopistoissa työskentelevien mielessä eivät haastatteluiden perusteella ole varsinaiset tavoitteet, vaan pyrkimys kehittää uusia tuotteita tai palveluita, joissa on liiketoimintamahdollisuuksia. Merkittävä osa haastateltujen yritysten innovaatioista oli kehitetty yliopistoissa, joissa innovaation kehittämiseen johtaneen prosessin tavoitteena ei aina ollut luoda uutta kaupallista innovaatioita. Kahdessa yritystapauksessa innovaatioon johtanut kehitystyö lähti liikkeelle tutkijan oivaluksesta tai mielenkiinnosta aiheita kohtaan. Tutkijan ponnistusten seurauksena syntyi innovaatio, jolla huomattiin olevan kaupallista potentiaalia. Tämän jälkeen vasta perustettiin yritys innovaation ympärille.

Kestävän kehityksen tavoitteiden huomioiminen yritysten liiketoiminnassa

Yrityshaastattelujen tuloksia voidaan verrata FIBSin Yritysvastuu 2019 -raportin⁵⁶ tuloksiin. FIBSin raporttia varten toteutettuun kyselyyn osallistuneista yrityksistä valtaosalla (85%) on strategiassaan kestävään kehitykseen liittyviä tavoitteita. Myös vastuullisuus korostuu, ja lähes kaikki yritykset pitävätkin sitä olennaisena tekijänä liiketoimintansa kannalta. Vastuullisuuden hyödyt koetaan siihen käytettyjä resursseja merkittävämpinä suurissa yrityksissä (52%) kuin pienissä (22%), mutta kaikkiaan vastuullisuuden merkitys on kasvussa. Vastuullisuudesta haetaan erityisesti maine- ja brändihyötyjä (62% vastaajista), ei niinkään innovaatiohyötyjä tuotteiden ja palvelujen kehittämiseen (10%). Toisaalta 3bility -konsulttitoimiston mukaan vain 11% Suomen 120 suurimmasta yrityksestä on integroinut kestävän kehityksen tavoitteet liiketoiminta- ja/tai kestävän kehityksen strategioihinsa, ja yli puolet yrityksistä ei ole lainkaan maininnut näitä tavoitteita tai Agenda 2030:ta.⁵⁷

FIBSin kyselyyn vastanneista 188 yritysjohtajista ja -asiantuntijoista peräti 87% kokee jatkossa ilmastonmuutoksen tärkeänä oman yrityksensä vastuullisuuden painopistealueena. Seuraavaksi tärkeimpiä tekijöitä ovat eettisyys (79%) ja kiertotalous (71%). Reilu puolet (55%) yritysjohtajista ja -asiantuntijoista vastasi, että YK:n kestävän kehityksen tavoitteet ovat heidän yrityksensä vastuullisuustoiminnalle tärkeitä. Sen sijaan biodiversiteetti, veden saatavuus ja/tai laatu sekä verotus koetaan vähiten tärkeinä.

⁵⁶ <https://www.fibsry.fi/ajankohtaista/yritysvastuu-2019-tiivistelma/>

⁵⁷ 3bility Consulting. 2019. No time to waste. https://www.3bility.fi/wp-content/uploads/No_time_to_waste.pdf

FIBSin arvion mukaan yritykset ymmärtävätkin nykyään roolinsa kestävän kehityksen muutoksen ajureina.

Raportin mukaan yritykset huomioivat vastuullisuuskriteereitä laajasti omassa toiminnassaan. Yrityksistä 73% kertoo ottavansa yritys vastuukriteerit huomioon hankinta- ja ostopäätöksissään, lisäksi yritykset raportoivat toteuttaneensa sosiaalisen ja ympäristövastuun toimenpiteitä. Toimenpiteiden painopiste on asiakastietojen ja asiakkaiden yksityisyyden turvaamisessa (94% vastaajista), henkilöstön yhdenvertaisuuden tukemisessa (93%), sekä päästöjen vähentämisessä ja energiatehokkuustoimenpiteissä (91%). Suuri osa kertoo myös kiertotalouteen nojaavista ratkaisuista (74%), sekä esimerkiksi paikallisten ympäristövaikutusten hallinnasta (58%), ihmisoikeuksia koskevan riskianalyysin toteuttamisesta (35%) sekä muun muassa yhteistyöhankkeista toimitusketjun alkuperämaassa (31%). Yrityksistä vain 20% kertoo toimivansa sopimus pohjaisessa yhteistyössä kansalaisjärjestöjen kanssa.

Yritykset kokevat lainsäädännön ja kansainvälisten sopimusten olevan tärkeimpiä ratkaisukeinoja globaaleihin ongelmiin; 55% vastaajista pitää kumpaakin tärkeänä, painottaen hieman enemmän lainsäädännön merkitystä kaikkein tärkeimpänä vaihtoehtona. Yritysten näkökulmasta heidän omat vapaaehtoiset toimenpiteensä eivät lainsäädäntöön ja sopimuksiin verrattuna ole lainkaan yhtä toimivia, saati kuluttajien vapaaehtoinen toiminta, jota 47% piti kaikkein huonoimpana ratkaisukeinona.

7.1.2 Haastateltujen yritysten näkemykset kestävän kehityksen innovaatioita tukevan toimintaympäristön parantamiseksi

Julkinen rahoitus

Tärkeä yritys haastatteluiden tavoite oli myös kuvailla mahdollisia kehitysehdotuksia yritysten innovatiivisuutta tukevan toimintaympäristön parantamiseksi. Haastatteluissa tuli esille, että liki puolessa tapauksista innovaation kehittämisessä oli hyödynnetty julkista tukea. Julkisen tuen (sis. suora tuki ja lainat) määrä vaihteli muutamasta 100.000 aina useampaan miljoonaan. Julkisen rahoituksen rooli oli keskeinen niille innovaatioille, joiden ympärille rakentui kokonaan uusi yritys. Haastateltujen mukaan niitä ei olisi välttämättä kehitetty tai ainakaan yhtä nopeasti, ellei julkista tukea olisi ollut saatavilla. Vakiintuneilla yrityksillä julkisen rahoituksen rooli ei ollut merkittävä, ja iso osa ei sitä hyödyntänyt lainkaan. Eräässä haastattelussa yrityksessä julkista rahoitusta ei haettu, koska sen myötä tulevan raportointivaateen koettiin teettävän paljon lisätyötä suhteessa saavutettavaan hyötyyn. Joissakin haastatelluista yrityksissä koettiin tuloksia saatavan nopeammin, kun julkista tukea ei haeta.

Julkisen rahoituksen saatavuuteen oltiin pääosin tyytyväisiä. Haastatellut yritykset kokivat saaneensa tarpeeksi julkista rahoitusta. Tosin yksi haastatelluista toivoi rahoituksen myöntämisen helpottamista. Yrityksessä ihmeteltiin rahoituksen saamisen vaikeutta, sillä heillä on korkean teknologian tuote, jonka tuotannosta valtaosa suuntautuu vientiin ja varsinkin kehittyviin maihin. Yritys oli mielestään juuri sellainen yritys, jollaisia valtio haluaa tukea.

Business Finlandin yritysrahoituksen edellytyksenä on vaikuttavuus. Yritysten toivotaan sen myöntämän rahoituksen avulla saavan aikaiseksi jotain sellaista, jota ei saavuttaisi ilman sitä. Vaikuttavuus vaatimus voi johtaa rahoitusta hakiessa sen avulla saatavien vaikutusten ylikorostamiseen. Eräs haastateltu korosti, että Business Finlandin myöntämällä rahoituksella tehdyt asiat olisi yritys viime kädessä saavuttanut myös omalla tai muulla ulkopuolisella rahoituksella. Muun ulkopuolisen rahoituksen ongelmaksi hän katsoi omistusasteeseen liittyvät vaatimukset. Sitä myöntävät sijoittajat vaativat vastineeksi oman siivunsa yrityksen omistuksesta. Haastateltu katsoi kehittäjän omistusoosuuden yrityksestä alkavan pienentyä nopeasti, jos aivan alkuvaiheessa joutuu ottamaan mukaan ulkopuolista rahoitusta. Näin on hänen mukaansa varsinkin ulkomaisten rahoittajien tapauksessa. Toisaalta yhdellä yrityksistä oli osaomistajana ulkomainen yritys, joka toimi myös yrityksen yhteistyökumppanina, mutta haastateltu ei katsonut ulkopuolista osaomistajaa ongelmalliseksi. Ongelmattomuuden taustalla auttoi oletettavasti omistajan yhteistyökumppanuus yrityksen kanssa. Haastattelujen perusteella vaikuttaa siltä, että vaikuttavuuden lisäksi kriteerinä rahoitukselle voisi toimia kehittäjän päätösvalan turvaaminen perustamansa yrityksen johtamisessa.

Business Finlandin palvelut (muu kuin rahoituspalvelut)

Haastatellut yritykset olivat tyytyväisiä Business Finlandin palveluihin eikä sen toiminnassa raportoitu olevan suurempia epäkohtia. Business Finlandin palveluista puhuttaessa joka haastattelussa nousivat esiin ulkomaan messumatkat ja vierailut, joilla on mukana ministereitä ja ministeriöiden edustajia. Niiden ansiosta yritykset kertoivat löytäneensä sekä yhteistyökumppaneita että asiakkaita. Yksi haastateltu näki Business Finlandin toiminnan jopa keskittyvän liikaa messumatkoihin ja vierailuihin. Hän katsoi edustamansa yrityksen kannalta hyödyllisemmäksi lähestymistavaksi konkreettisemat toimet, kuten asiakkaiden kiertämisen. Kyseisen yrityksen asiakaskuntaan lukeutui suuria kansainvälisiä teollisuudenalan toimijoita, joiden päätöksentekijöihin tulee olla suorat suhteet asiakassuhteita solmiakseen. Tästä päätellen messumatkoja ja vierailuja suunnitellessa voisi ottaa nykyistä laajemmin huomioon yritysten erilaiset tarpeet.

Haastatellut pitivät Business Finlandin yhteyshenkilöistä ja olivat saaneet heiltä aina pyydettyä apua. Yhteyshenkilöiden kerrottiin myös osaavan hyvin markkinoida omaa tietotaitoaan, joka edesauttaa yhteistyötä. Ainoastaan yksi haastateltu kertoi olleensa tyytymätön yhteyshenkilöönsä Business Finlandilla.

Yliopistot

Kotimaisen osaamisen tasoa haastatellut yritykset pitivät pääsääntöisesti riittävänä. Yliopistojen nähtiin omaavan valtavat määrät perustietoa. Yritykset katsoivat yliopistojen suoriutuvan tehtävästään hyvin, mutta muutamia kehittämistarpeita nostettiin esiin. Yritysten mukaan osaamiseen ja koulutuksen sekä innovaatioiden rahoitusta on merkittävästi vähennetty viime vuosina. Yritykset kokivat tämän aiheuttavan riskin, ettei kansainvälisessä kilpailussa pärjäämisen vaatima osaaminen kehity. Niihin panostamisen katsottiin olevan Suomen kannalta niin tärkeää, että niihin pitäisi panostaa jälleen enemmän. Osaamisen kehittämisen esteenä haastatellut yritykset näkivät olevan myös se, etteivät kaikki tutkimusalat houkuttele tarpeeksi opiskelijoita. Esimerkkinä eräs haastateltu mainitsi kemianalan. Osaamisen kehittämisen takaamiseksi yritykset näkivät tarpeelliseksi yliopistojen erikoistuminen ja profiloituminen tiettyihin osaamisalueisiin. Tämä palvelisi yritysten mukaan myös ulkomaisen huippuosaamisen houkuttelua. Pelkästään kotimaisen osaamisen varassa toimimisen riskinä yritykset näkivät liian kapea osaaminen. Erään haastatellun mielestä edelläkävijyys tietyssä aiheessa vaatii huippuyliopistoja. Keinoina kotimaisen osaamisen kehittämisessä nähtiin kansainvälisen yliopistoyhteistyön ja tutkimuslaitosten yhteistyöverkostojen kehittäminen

Yhtenä epäkohtana haastatteluissa mainittiin se, miten suomalaisten tutkimuslaitosten ja yritysten välinen yhteistyö nojaa pitkälti suuryrityksiin. Erään haastatellun mukaan niiden varaan useimmiten rakennetaan yhteistyökuvioita, jolloin pienet yritykset eivät niistä paljoa hyödy. Hänen mukaansa, mikäli pieni yritys haluaa yliopistolta palvelua, joutuu se siitä maksamaan. Useimmilla haastatelluista suurista tai keskisuurista yrityksistä oli ollut yhteistyötä joko yliopistojen tai VTT:n tai molempien kanssa. Osalla yhteistyö yliopistojen kanssa on ollut pitkäjänteistä ja jatkuvaa. Haastateltujen mukaan joidenkin suuryritysten kanssa yliopistot ovat muodostaneet yhteisiä tutkimusportfolioita. Haastattelujen perusteella ne sisältävät yrityksille strategisesti tärkeitä ja yliopistolle muuten tärkeitä aiheita, joiden tutkimusta ohjataan yhdessä. Sen sijaan pienemmillä yliopistossa tutkimustyön seurauksena kehitetyn innovaation ympärille rakentuneilla haastatelluilla yrityksillä oli yhteistyötä harvemmin enää yritystoiminnan alettua.

Haastatellut suuret tai keskisuuret yritykset panostivat myös omalla rahoituksella tehtävään tutkimukseen. Eräs haastateltu katsoi yritysten kyllä olevan valmiita rahoittamaan tutkimusta, mikäli se edesauttaa heidän tavoitteidensa saavuttamista. Haastattelujen perusteella kuitenkin yritykset olivat valikoineet tarkasti ne projektit tai asiat, joissa halusivat tehdä yliopistojen kanssa yhteistyötä. Taustalla eräs haastateltu näki niiden eriävät projektien toteuttamiseen vaatimat aikataulut. Yritykset kykenevät pääsääntöisesti tekemään päätöksiä ja toteuttamaan haluamansa projektit yliopistoja nopeammin, totesi eräs haastatelluista. Taustalla vaikuttaa hänen mukaansa yliopistojen erilainen tehtävä, joka edellyttää niiltä tieteellisiä tavoitteita.

Tutkimuslaitosten innovaatioita kehittävän toiminnan kannalta projektiluontoisuutta piti eräs haastateltu ongelmallisena. Hän lisäsi, että yhden projektin päättyessä tai jo ennen sitä alkavat tutkijat miettiä miten hanketta voitaisiin jatkaa. Tämä ei hänen mielestään kannusta tutkijoita kehittämään innovaatioita loppuun, ja sitä kautta perustamaan yritystä. Esiin haastatteluissa nousi myös yhteiskunnan oletus siitä, että tutkija olisi hyvä yrittäjä. Eräs haastateltu kyseenalaisti tämän oletuksen perustelemalla asiaa, sillä ettei heillä ole siihen tarvittavaa osaamista tai kiinnostusta. Hänen mukaansa kauppakorkeakoulujen tehtävä on kouluttaa henkilöitä vetämään liiketoimintaa. Tämän koulutuksen saaneet tarjoaisivat palveluja innovaatioiden kehittäjille. Haastateltu nosti esille toimintamallin, jossa innovaation kehittäjä voisi tarjota ideaan tai innovaatiotaan palveluntarjoajalle, joka rakentaisi ja johtaisi innovaation ympärille rakennettavaa yritystä. Haastatellun mukaan toiminnan kehittäjä voisi osallistua näin muodostettavan yrityksen toimintaan neuvonantajana tuntipalkalla.

Yliopistoja koskien haastatteluissa nousi esiin niiden tutkimustiedon saaminen tehokkaammin liike-elämän käyttöön ja toisaalta yliopistoissa tehtyjen keksintöjen markkinoille viemisen nopeuttaminen. Erään haastatellun yrityksen näkökulman mukaan tiedon siirtymistä liike-elämään ei tapahdu, elleivät tukijat ole yritysmyönteisiä. Hänen mukaansa yliopistoissa olevan tiedon saamisessa nopeammin liike-elämän käyttöön auttaisi yliopistojen ja yritysten välinen avoin vuoropuhelu ja tarpeiden selvittäminen. Monesti tiedon käyttöönoton esteenä on se, ettei haastatelluissa yrityksissä tiedetä kaikkea mitä yliopistoissa tai tutkimuslaitoksissa tehdään. Toisaalta haastateltu lisäsi, että yritykset eivät myöskään kerro kovin selkeästi omista tarpeistaan tai tavoitteistaan.

Ratkaisuna yliopistojen ja yritysten välisen vuoropuhelun lisäämiseksi tuotiin yritys-haastatteluissa esiin alustoja ja paikkoja, joissa yritykset ja tutkijat voisivat kohdata toisensa. Näin yritykset voisivat avata tarpeitaan ja tavoitteitaan ja tutkijat osaamistaan. Eräs haastatelluista oli aiemmin toiminut tutkijana yliopistossa, ja katsoi ettei tutkijana toimiessaan ymmärtänyt yritysten tarpeita ja sortui virheellisiin olettamuksiin. Haastateltujen yritysten edustajien näkemyksen mukaan tutkimustiedon saamista liike-elämän käyttöön voisi parantaa yliopistojen ja yritysten välistä yhteistyötä tiivistämällä. Yksi tapa yrityksille olisi haastattelujen perusteella strategisen tutkimuksen rahoittaminen. Toisena keinoina haastatellut yritykset esittivät yritysmyönteisten tutkijoiden ja yritysten sekä yrittäjien välistä projektiyhteistyötä. Lisäksi haastatellut yritykset kokivat, että uusien innovaatioiden ympärille voisi näin rakentua nykyistä enemmän yrityksiä.

7.1.3 Haastattelujen yritysten päätöksentekoon ja toimintaan vaikuttavat tekijät ja näkemykset

Haastattelujen avulla pureuduttiin yritysten päätöksentekoon ja niiden toimintaan vaikuttaviin tekijöihin ja näkemyksiin. Toimintaan vaikuttavat tekijät sisälsivät sekä yritysten liiketoiminnan ajureita että esteitä.

Kestävän kehityksen ja liiketoiminnan esteitä ja niiden ratkaisuja sektoreittain

Puupohjaiset jalosteet sektorilla puunkäytön rakentamisessa lisäämisen esteeksi nousi haastatteluissa esiin puumateriaalin haastavuus rakennusammattilaisille. Taustalla oli erään haastattelun mukaan puun käytön vaatima erilainen suunnittelu- ja rakennusprosessi, jonka takia puun käytössä kokematon rakennusyritys kokee puun hyödyntämisen taloudellisena riskinä, ja siksi pitäytyy sille tutummissa materiaaleissa. Hänen mukaansa ratkaisu puun käytön kynnyksen madaltamiseen olisi pakollisten puurakentamista käsittelevien kurssien lisääminen rakennusalan koulutusohjelmiin. Nykyisellään koulutusohjelmat sisältävät kyseisen haastattelun mukaan pakollisia kursseja muista materiaaleista, eikä puun pitäisi olla poikkeus. Edelleen puun helppokäyttöisyyttä rakennusyrityksille lisäisi hänen mukaan niin uusien kuin vanhojen puurakentamisen innovaatioiden sisällyttäminen arkkitehti-, insinööri- ja suunnitteluohjelmiin. Tiedon lisääminen ei kuitenkaan kyseisen haastateltavan mukaan riitä vaan tarvitaan kokonaan uusia moduuleihin perustuvia rakennusratkaisuja puun hyödyntämiseksi. Rakennusratkaisujen kehittämisen kannalta keskeisenä esteenä samainen haastateltu näki tiedon jakamisen puutteen. Hän lisäsi edelleen, että rakennusallalla ei ole totuttu jakamaan tietoa ja innovaatioita muiden toimijoiden kanssa. Alalla toimivat yritykset eivät myöskään haastattelun mukaan aktiivisesti etsi uusia yhteistyökumppaneita, joka estää innovaatioiden leviämistä. Kaiken kaikkiaan kyseinen haastateltava näki yhteistyön avainasemassa, mikäli puumateriaalien käyttöä halutaan lisätä.

Erään haastattelun mukaan yhteistyön lisääminen olisi erityisen tärkeää pienille toimijoille, joilla ei ole yksinään resursseja pärjätä rakennushankkeiden suunnittelu kilpailussa. Rakennusprosessi vaatii samaisen haastattelun mukaan paikallistuntemusta, koska siinä on mukana monia eri osapuolia ja toimijoita. Samaisen haastattelun mukaan pärjätäkseen pienet yritykset tarvitsisivat tuekseen kookkaampia paikallisia yhteistyökumppaneita. Haastatellut yritykset kokivat yhteistyön avulla pienempienkin yritysten innovaatioiden leviävän laajemmalle. Uusille innovaatioille olisi erään haastattelun mukaan tarvetta, sillä rakentaminen on suuri hiilidioksidipäästöjen lähde. Tämä yhdistettynä tulevien vuosien kasvavaan rakentamisen tarpeeseen tekee samaisen haastattelun mukaan välttämättömäksi päästöjen vähentämisen, ja siinä uusilla innovaatioilla on tärkeä rooli.

Uusiutuvan energian sektorilla yhtenä esteenä uusiutuvien polttoaineiden käyttöönoton lisäämisen kannalta yritykset näkivät uusiutuvien polttoaineiden kalliin hyväksyntäprosessin. Kalliin hyväksyntäprosessin takia innovaatioiden kehittämisen kannalta tärkeässä osassa olisi haastateltujen mukaan ennakoluulottomien ja uutta kehittävien yhteistyökumppaneiden löytäminen. Niitä voisivat olla erään haastattelun perusteella esimerkiksi autonvalmistajat tai lähettipalveluita tarjoavat yritykset. Toinen uusiutuvien polttoaineiden tuotannon este, jonka samainen haastateltu nosti esiin, oli kestävän ja riittävän laajan raaka-ainepohjan saatavuuden varmistaminen. Toisaalta hän korosti sitä, ettei yhteen raaka-aineeseen ei voi nojautua liikaa, koska se saattaa aiheuttaa saatavuusongelmia. Uusiutuvan sähkönenergian tuotannon kannalta yksi haastatteluissa esillä olleista esteistä oli, että joissakin maissa energiantuotantolaitosten tulee tehdä sähkönhankintasopimus julkisen vastapuolen kanssa. Julkisia vastapuolia voivat olla valtio, valtion verkkoyhtiö tai muu valtio-omisteinen yhtiö. Täten haastattelujen perusteella energiantuotantolaitoksen perustaminen ja sähkönhankintasopimuksen tekeminen edellyttävät hyvää paikallistuntemusta ja yhteistyötä paikallisten kanssa.

Haastatteluissa selvisi, että maatalous ja elintarvikkeet sektorilla yksi innovaatioiden syntymisen este on alan toimijoiden yhteistyön puute. Ratkaisuksi eräs haastateltu esitti yhteisen kehittämisen (eng. co-creation) malleja, joille voitaisiin hänen mielestään myöntää hankerahoitusta. Toisen este haastateltujen yritysten mukaan on luotettavien paikallisten sääennusteiden puute, joka erään haastattelun mukaan aiheuttaa maataloudessa tarpeetonta työpanoksen käyttöä, kun esimerkiksi odottamattoman sateen alkaessa joudutaan työt keskeyttämään. Niiden luotettavuuden parantamisen hän näki säästävän työpanosta. Toisaalta luotettavimmat ennusteet edistäisivät haastateltujen yritysten mukaan myös älykästä viljelyä. Yritykset korostivat, että mitä tarkempi sääennuste sitä tarkemmin tiedetään viljelysten tuleva vedentarve, ja sateen ollessa odotettavissa voitaisiin keinokastelusta pidättäytyä.

Kestävän kehityksen ja liiketoiminnan ajurit sektoreittain

Yrityshaastatteluiden perusteella puupohjaisten jalosteiden kysynnän keskeinen ajuri oli öljypohjaisten tai luonnonvarojen kuluttavien materiaalien korvaaminen uusiutuvilla tai biohajoavilla raaka-aineilla. Kuitenkin öljypohjaisten tuotteiden korvaaminen on erään haastattelun mukaan aikaa vievää, sillä öljyä käytetään niin laajalti. Toinen ajuri on yritysten mukaan kiertotalouteen panostaminen. Puupohjaisten jalosteiden kestävän tuotannon katsottiin edellyttävän täysimääräistä kiertotaloutta, joka ei tuota jätevirtoja. Eri-tyyppisen arvokkaina haastatellut yritykset pitivät teknologioita, joiden käyttö ei vaadi kemiallisia prosesseja.

Haastattelujen perusteella uusiutuvan energian tuotantolaitosten käyttöönotossa ajurina on, että tuote on olemassa olevaan kalustoon istuvaa ja helposti käyttöönotettavaa. Tämänkaltaisia välittömästi käyttöön tulevia innovaatioita kutsutaan erään haastattelun

mukaan drop in -ratkaisuksi. Ne eivät hänen mukaan vaadi suuria infrainvestointeja käyttöönottavalta toimijalta tai yhteiskunnalta. Tästä syystä uusiutuvat polttoaineet olisivat samaisen haastatellun mielestä kustannustehokas ratkaisu liikenteen hiilijalanjäljen pienentämisessä. Kuitenkin jotkin tahot pitävät hänen mukaansa uusiutuvien polttoaineiden ongelmana sitä, että ne perustuvat polttomootoreihin ja siten hidastavat liikenteen sähköistymistä ja ilmastonmuutosta hillitsevän tekniikan kehittymistä. Toisaalta samaisen haastatellun mielestä ilmastonmuutoksen hillitsemiseen ja liikenteen päästöjen vähentämiseen tarvitaan monia keinoja, joista uusiutuvat polttoaineet ovat yksi. Niiden etuna on hänen mukaansa käyttöönoton nopeus. Merkittävänä ajurina liikenteen hiilijalanjäljen vähentämisessä samainen haastateltu näki yritysten ja kaupunkien välisen yhteistyön liikenneratkaisujen kehittämisessä. Kaupungit ovat hänen mukaansa hyvä yhteistyökumppani, koska niillä on varsin paljon mahdollisuuksia vaikuttaa tekemiinsä ratkaisuihin. Kyseisen haastatellun mukaan kaupungit ovatkin todenneet voivansa valtiota nopeammin kehittää liikenneratkaisuja, ja ovat sitä kehittääkseen muodostaneet yhteistyöverkostoja.

Uusiutuvan energian tuotantolaitosten perustaminen on erään haastatellun mukaan suuri investointi, joka toisinaan edellyttää useita rahoittajia. Haastatellun mukaan keskeinen ajuri rahoituksen kannalta oli yhteistyö ja verkostojen luominen tarpeeksi suurien yhtiöiden kanssa. Yhtenä etuna rahoituksen saamisen kannalta hän näki energiantuotantolaitoksen mahdollisimman pitkän käyttöiän, joka kannattaa huomioida jo suunnitteluvaiheessa. Haastatellujen mukaan toinen ajuri oli kohtuuhintaisen energian saatavuus silloin kun kulutus on suurimmillaan. Erään haastatellun mukaan esimerkiksi energiamuodosta, joka täyttää kriteerin trooppisissa ja subtrooppisissa maissa on aurinkoenergia. Sen tuotanto on hänen mukaansa korkeimmillaan keskellä päivää, kun jäähdytysenergian tarve on yhteiskunnassa suurin.

Haastattelujen perusteella maatalouden alalla on kysyntää innovaatioille, jotka parantavat maatalouden resurssien käyttöä. Taustalla oleva ajuri oli yritysten mukaan tarve vähentää resurssien, kuten ravinteiden, lannoitteiden ja veden, käyttöä ja hukkaan menemistä. Yksi ratkaisu resurssien käytön tehostamistarpeeseen olisi erään haastatellun mukaan täsmäviljely (precision farming). Hänen mukaansa resurssien hukkaan menemistä supistamalla saadaan vähennettyä myös vesistöjen rehevöitymistä.

Vedenpuhdistamisessa haasteena on erään haastatellun mukaan puhdistuslaitosten kalleus, joka hidastaa niiden käyttöönottoa. Hänen mukaansa laitteistojen kalleus kannustaa toimijoita kuten kaivoksia puhdistamaan prosesseissaan käyttämänsä vesi mahdollisimman halvalla. Vedenpuhdistuksen ajurina hän piti kustannustehokkaita ratkaisuja. Ruoan tuotannon kannalta veden tulisi kyseisen haastatellun mukaan olla ehdottoman puhdasta. Monessa maassa ongelmia aiheuttaa hänen mukaansa se, että sekä

kaivokset että makeanveden lähteet sijaitsevat vuoristossa. Haastattelun mukaan kaivosten tuotannossaan käyttämän veden puutteellinen puhdistus johtaa vesistöjen saastumiseen raskasmetalleilla ja myrkyillä.

Kestävän kehityksen tavoitteiden ja markkinakilpailun toimintamallin välinen ristiriita

YK:n kestävän kehityksen tavoitteet ovat monessa kohdassa voimakkaasti ristiriidassa nykyisen markkinakilpailun toimintamallien kanssa. Ristiriidan taustalla on yritysten tarve laskea tuotannonkustannuksia (työkustannukset, luonnonvarojen käyttö, tuotannon siirtäminen maihin, joissa on pienemmät tuotantokustannukset), jotta ne pärjäisivät kansainvälisessä kilpailussa. Tällainen kilpailu vähentää työntekijöiden hyvinvointia eikä usein pyri kestävään luonnonvarojen käyttöön (ellei olisi sääntelyä).⁵⁸ Usein kilpailuetua, erityisesti kansainvälisillä markkinoilla, on haettu työntekijöiden asemaa alentamalla, lisäämällä kulutusta säästämisen sijasta ja uusien kestävien menetelmien sijasta turvautumalla vanhoihin, halvempiin ja tuhlaavampiin.

Haastatteluissa havaittiin, että monet kehitykseen osallistuneet yritysten edustajat ja päättäjät korostivat yhteistyön ja yhteiskehittämisen tärkeyttä. Myös yrityselämän, julkisen puolen ja korkeakoulujen lähentymistä toivottiin. Näitä toiveita voi olla vaikea sovittaa sen kanssa, että markkinamalli luo kilpailuasetelmaa toimijoiden välille.

7.1.4 Kestävän kehityksen innovaatioiden kaupallistamisen edistäminen – Nostoja yritystapauksista

Ratkaisuja innovaatioiden kaupallistamiseksi

Yksi kaupallistamisen edistämistä koskeva keino on yrityshaastatteluiden perusteella kestävyteen liittyvän markkinointiviestinnän hyödyntäminen ja kehittäminen. Tämä koskisi haastateltujen yritysten mukaan niin tiedemaailman kuin yritysten viestintää. Yritykset näkivät erityisesti tehokkaamman viestinnän rahoittajien ja kuluttajien suuntaan edesauttavan innovaatioiden kaupallistamista. Viestinnän tehostamisessa auttaisi yritysten mukaan myös yhteisen kielen muodostaminen, jotta tieteilijät, yritykset, rahoittajat ja kuluttajat ymmärtäisivät toisiaan paremmin. Tietämättömyyttä ja sen aiheuttamaa ymmärryksen puutetta haastatellut yritykset pitivät merkittävänä esteenä kaupallistamiselle. Erityisen tärkeää ymmärrys olisi niiden mukaan kaupallistettaessa täysin uutta

⁵⁸ Stiglitz, J. 2014. Puhe Italian eduskunnassa, 24.9.2014 <https://www.youtube.com/watch?v=fXbW4TT7fCY>

innovaatiota, jota asiakkaat eivät ole aiemmin tarvinneet, koska tällöin heille täytyy perustella innovaation tarve.

Yhtenä ratkaisuna tiedon ja ymmärryksen lisäämiselle haastatellut yritykset näkivät tuotannon standardointi. Haastattelujen perusteella siihen panostaminen edesauttaa yrityksiä sertifioimaan tuotteitaan, joka lisää yritysten ja asiakkaiden välistä luottamusta. Samanaikaisesti ne auttaisivat haastateltujen mukaan yrityksiä suunnittelemaan tuotteitaan ja toimintaansa kestävämmäksi. Toinen haastatteluissa ehdotettu ratkaisu oli elinkaarilaskelmat, joka auttaisivat kuluttajia tai julkisia hankintoja tekeviä esimerkiksi ilmasto vaikutusten ymmärtämisessä, ja näin kestävämpien päätösten tekemisessä. Haastateltujen esiin nostamia kestävyiden mittareita oli myös muitakin. Esimerkiksi uusiutuvien polttoaineiden kestävyiden mittariksi sopisi erään yrityksen mukaan se, miten suuri osuus raaka-aineesta on jättepohjaista verrattuna kasviöljypohjaiseen tai uusiutuvien raaka-aineiden osuus verrattuna uusiutumattomiin. Samat mittarit sopisivat hänen mukaansa muidenkin tuotteiden kestävyiden mittariksi.

Suomen vahvuudet markkinatarpeisiin vastaamisessa

Suomen vahvuus on hyvin toimiva innovaatioekosysteemi. Haastatellut yritykset kokivat saavansa riittävästi julkista tukea. Lisäksi haastateltujen yritysten mukaan Business Finlandin palvelut toimivat hyvin ja sen järjestämät messu- ja vierailumatkat auttavat yrityksiä verkostoitumaan. Kotimaisen osaamisen taso on haastateltujen yritysten mukaan riittävä kehitettäessä kestävä kehityksen innovaatioita, jotka vastaavat markkinoiden muuttuviin tarpeisiin. Kuitenkin osa yrityksistä kantoi huolta siitä, että onko kotimainen osaaminen riittävä myös tulevaisuudessa.

Suomen vahvuus on yritysten mielestä yliopistojen hyvä perustutkimus, jonka kautta syntyy uusia innovaatioita, joilla on kaupallisia mahdollisuuksia. Jokaisella haastatellun yrityksen innovaatiolla oli oma kehityskaarensa, mutta merkittävä osa innovaatioista oli kehitetty yritysten mukaan yliopistoissa tai yhteistyössä niiden kanssa. Haastateltujen yritysten mukaan innovaation kehittämiseen johtaneen prosessin tavoitteena ei kuitenkaan aina ollut luoda uutta kaupallista innovaatioita.

7.2 Kestävän kehityksen liiketoiminnan vieminen kehittyville markkinoille⁵⁹

Tunnettua suomalaista osaamista kehittyvillä markkinoilla ovat uusiutuvan energian teknologiat, erityisesti aurinkoenergia ja polttotekniikka, vesiteknologiat, sanitaatio, jätteiden käsittelyteknologiat ja rakennusteknologia sekä digiteknologia mukaan lukien älypuhelinverkot. Monialaiset teknologiset järjestelmät esimerkiksi kaupunki-infran rakentamisessa ovat myös suomalaisten vahvaa osaamista, sisältäen mm. digitalisaation, liikennejärjestelmät, jätteiden käsittelyn, ilmanlaadun ja rakentamisen sekä kaiken kompleksisuuden näiden teknologioiden väleillä. Alueinfran kokonaisratkaisuihin korostetaan nykyisin digitalisaation mahdollisuuksia. Suomalaiset ovat hyviä bioenergiaratkaisuihin, kiertotaloudessa ja koulutuspalveluissa. Nousevaa osaamista on myös terveysteknologia. Digitalisaation avulla perinteisistä vahvoista teknologia-alueista saadaan kehittyville markkinoille skaalautuvia ratkaisuja.

Kehittyvien talouksien maailmanmarkkinat rakentuvat yhä enenevässä määrin YK:n Kestävän kehityksen tavoitteiden (Sustainable Development Goals SDG) perustalle. SDG-tavoitteet ovat esimerkiksi tärkein kriteeri Maailmanpankin isoissa hankinnoissa. SDG:t avaavat yrityksille markkinoita ja luovat hankinnoissa kilpailuetua.

Suomalaisten yritysten ongelmana on, että suurin osa yrityksistä ei ymmärrä omien tuotteidensa ja osaamisensa yhteyttä SDG-tavoitteisiin eikä niiden tuomaa kilpailuetua maailmanmarkkinoilla. Kehittyvillä markkinoilla keskeistä on tuntee asiakkaan tarve ja tarjota tähän tarpeeseen ratkaisua. SDG:t avaavat tarpeen, johon yritysten tulisi pystyä konseptoimaan ratkaisu. Jotta osaisi tarjota ratkaisun, on tunnettava tarve! Tämä on suomalaisten yritysten keskeinen haaste.

Ensimmäiseksi tulee ymmärtää SDG-tavoitteet, mutta yhtä tärkeää olisi tuntee kohde- maan erityistarpeet. Tämä onnistuu vain olemalla läsnä kyseisessä maassa. Eräs haastateltava esitti, että menee 2-3 vuotta ennen kuin ymmärtää miten maa toimii ja millaiset tarpeet siellä on. Tähän toteamukseen sisältyy toinen kehittyvien markkinoiden merkittävä haaste, joka on luottamuksellisten paikallisten verkostojen tuntemus; mikään ei onnistu vaikeilla markkinoilla, jos ei tunne oikeita ihmisiä ja ole ansainnut heidän luottamustaan. Tämän takia on oltava oikeasti läsnä kyseisessä maassa.

Kolmantena haasteena on osaamisen verkoston kasaaminen, jolla pystytään toimittamaan tarvittavaan tarpeeseen kokonaisratkaisu. Yksittäisellä teknologialla ei yleensä

⁵⁹ Perustuu haastatteluihin: Jyrki Härkki, Business Finland, 15.2.2019; Christopher Palmberg, Business Finland, 15.2.2019; Pekka Tuominen, VTT, 19.2.2019; Aki Koivistoinen, StartUp Health, 20.2.2019; Jyri Wuorisalo, Savonia ammattikorkeakoulu, 21.2.2019.

saada aikaan toimivia ratkaisuja kehittyvien talouksien tarpeisiin. Myös tämä on suomalaisille yrityksille haasteellista, koska olemme tottuneet menemään vientimarkkinoille oma teknologia edellä, yksin.

Suomalainen kehittyvien maiden vientiin suuntautuva hallinto on siiloutunut, joka ei tue osaamisverkostojen ja kokonaisratkaisuiden synnyttämistä. Ministeriöiden tulisi auttaa osaamisverkostojen synnyttämisessä nykyistä paremmin jo Suomessa, jolloin saataisiin suomalainen osaaminen helpommin konseptoitua kokonaisratkaisuksi paikallisiin tarpeisiin.

Paikallisten tarpeiden tunnistamiseen puolestaan hallinto voisi tarjota nykyistä tehokkaan läsnäolon kohdemaissa. Tällä hetkellä suurlähetystöt ovat käytännössä ainoita hallinnon tahoja kohdemaissa; Ne auttavat kyllä parhaansa mukaan hyvin myyntiponnisteluissa, mutta eivät muodosta riittävää kohdemaan läsnäoloa myynnin tarpeisiin. Yksittäisten puheiden pitäminen maiden välisissä tilaisuuksissa ei riitä avaamaan markkinoita suomalaiselle osaamiselle, vaan tarvitaan henkilökohtaisia suhteita ja verkostoja kohdemaassa.

Neljäntenä haasteena suomalaisen kestävä kehityksen osaamisen viemisessä kehittyviin talouksiin on se, että suomalaiset eivät osaa lobata osaamistaan tarvittavissa paikoissa eivätkä ”kehtaa” suosia suomalaisia toimijoita neuvotteluissa. Muut maat pitävät yleensä huolen siitä, että heidän maansa yritykset ja toimijat pääsevät osallisiksi markkinoista. Suomessa keskeistä on, että ei suositella esimerkiksi yksittäisiä yrityksiä tarjoamalla heille rahallista tai muuta apua kehitysyhteistyövaroista. Tuloksena saatetaan olla ja on ollutkin, että suomalaiset kehitysyhteistyöavustukset valuvat muiden maiden toimijoille.

Ruotsi on kaikkien haastateltavien mielestä Suomea edistyksellisempi maa osaamisverkostojen synnyttämisessä, osaamisen konseptoinnissa ja näiden konseptien viemisessä täyttämään paikallisia SDG-tarpeita kehittyvissä talouksissa. Ruotsissa SDG-tavoitteisiin perustuva liiketoiminnan kehitys käynnistyi 2010 luvun alussa yritysvetoisesti. Suomessa prosessi on käynnistynyt myöhemmin ja hallintovetoisesti. Eräs haastateltava toi esiin, että Ruotsi on lähtökohtaisesti ollut jo historiallisesti globaalisti toimissaan kuin Suomi. Samoin yhteiskunnalliset haasteet on Ruotsissa huomioitu Suomea aiemmin osaksi liiketoimintaa ja sen mahdollisuuksia.

Jotta suomalaista osaamista ja innovaatioita saataisiin kehittyville markkinoille SDG-hengessä nykyistä enemmän, pitäisi yritysten Suomessa:

1. ymmärtää SDG-tavoitteiden merkitys maailmanmarkkinoilla,

2. olla läsnä kohdemaissa, jotta SDG-tavoitteiden muodostamat tarpeet ymmärretään oikein ja samalla muodostetaan luottamusverkostoja paikallisiin toimijoihin,
3. pystyä argumentoimaan SDG-tavoitteiden muodostamien tarpeiden yhteys omaan osaamiseen ja tuotteisiin,
4. muodostaa osaamisen verkosto jo Suomessa, jonka avulla pystytään tarjoamaan kokonaisratkaisuja kohdemaiden tarpeisiin, ja
5. pystyä konseptoimaan tarjoama niin, että se toimii tehokkaasti ja ymmärrettävästi ratkaisuna tarpeeseen.

Business Finlandin BEAM-ohjelman (Business with Impact) tavoitteena on aloittaa yrityksille suunnattujen SDG-pajojen järjestäminen, jossa yritykset oppisivat ymmärtämään SDG-tavoitteiden mahdollisuudet vientitoiminnassa. Tällaisia pajoja on järjestetty aiemmin jo Kuopion seudulla paikallisen toimijan toimesta. Tällaisen toiminnan tuloksena muutos SDG-tavoitteiden siivittämään liiketoimintaan kehittyvillä markkinoilla voi alkaa.

Erillisenä huomiona kannattaa myös todeta, että Suomen valtio on tunnustettu toimija erityisesti SDG-tavoitteiden ympäristöasioiden huomioijana. Sen sijaan sosiaalisen alueen kysymykset kaipaavat vielä kehitystä.⁶⁰ Tämä näkyy konkreettisesti siinä, että helposti puhuttaessa kestävä kehityksen tavoitteista, ajatukset kääntyvät ympäristöstävällisiin tuotteisiin ja toimintatapoihin sosiaalisten innovaatioiden jäädessä huomioimatta.

Esimerkki kokonaiskonseptista: Suomalaisten kestävä kehityksen innovaatioiden vienti Sambiaan ja Intiaan -- Yhteiskehittämisen konsepti⁶¹

Toimivassa yhteiskehittämisen mallissa innovaatioiden viemisessä kolmansiin maihin tähdätään arvoverkkoihin pääsemiseen. Jotta arvoverkkoihin päästään pitää:

1. Verkottua yritysten kesken Suomessa (vientiverkostot ja arvoketjut) ja tarpeen vaatiessa myös ulkomaisten yritysten kanssa
2. Verkottua Suomen suurlähetystön ja maassa toimivien suomalaisten organisaatioiden kanssa

⁶⁰ Europe's approach to implementing the Sustainable Development Goals: good practices and the way forward, Directorate-General for External Policies, Policy Department, 2019

⁶¹ Jyri Wuorisalo, Savonia-ammattikorkeakoulu ja Aki Koivistoinen, StartUp Health

3. Rakentaa liikeyhteistyösuhteita kehitysmaiden yritysten kanssa.
4. Luoda tarjoamaa yhdessä paikallisten yritysten kanssa
5. Luoda tarjoamaa teollisuusyhteistyösuhteiden kehittämiseen
6. Skaalata toimintatapaa muille alueille ja maihin

Esimerkiksi Suomalainen vientiverkosto Sambialaisen kaivoksen ympärille kehittyvän teollisuuskaupungin rakentamiseksi oli koottu jo Suomessa. Tässä vientiverkostolla luotiin suhteita paikallisiin kaivosyhtiöihin tapaamalla yhtiöiden edustajia paikan päällä. Aiheina tapaamisissa olivat yritysjohtaminen, terveydenhuolto, opettaminen ja sanitaatio. Sambialassa siis luotiin suhteita ja tehtiin käytännön työtä kentällä esimerkiksi vesihuollon näkökulmasta. Aina päivän päätteeksi työryhmät kokoontuivat yhdessä keskustelemaan ja luomaan yhteenvetoa päivän saavutuksista. Tavoitteena oli saada aikaan kestävä kaivosteollisuuskaupunki yhdessä paikallisten ja suomalaisten yritysten kanssa.

Yritykset, jotka luottavat toisiinsa, omaavat synergiaa tuotteidensa välillä ja jakavat yhteisen tavoitteen muodostavat arvoverkon. Arvoverkon osapuolet eivät pysty yksin toteuttamaan tavoiteltua muutosta, vaan tarvitsevat mukaan tavoitteisiin nähden parhaat kumppanit. Jos suomalainen osaaminen ei riitä, täydennetään arvoverkkoa ulkomaisilla toimijoilla. Näin luodaan edellytykset yritysten yhteistarjoamalle. Yritysten yhteistarjoama muodostaa kokonaisratkaisuja eli konsepteja. Konseptit ovat palveluliiketoimintaa, jotka sisältävät mm. koulutusta uusien toimintatapojen ja teknologioiden käyttöönotolle sekä tarvittaessa huolto- ja ylläpitopalveluja. Esimerkkejä konsepteista ovat mm. koneiden ja laitteiden huolto, kaivosturvallisuus (esim. palo- ja pelastus), talojen rakentaminen (paikalliset materiaalit), energiaratkaisut (uusiutuvat ja hajautetut ratkaisut), vesi (puhdas vesi ja jäteveden käsittely), maatalouden tehostaminen (monipuolistaminen ja määrän lisääminen), metsätalouden tehostaminen (puun jalostaminen), ruokahuolto (varastointi, kuljetus ja kylmäketjut), työterveys ja -turvallisuus, teiden rakentaminen, kaivosyhteistyösuhteen infrastruktuuri, ammatillinen koulutus sekä digitaaliset palvelut (asiointi, oppiminen, kommunikointi ja viestintä).

Vientiverkosto on yritysten yhteistyömuoto viennin ja kansainvälistymisen edistämiseen. Matkat kohdemaahan muodostuvat kolmivaiheisesta prosessista, jossa 1) yritykset perehtyvät kohdemarkkinaan eli menevät kentälle tunnistamaan tarpeita, jotta pystyvät ratkaisemaan kohdemaan ongelmia, 2) verkostoituvat paikallisten kanssa ja 3) aloittavat paikan päällä liikeyhteistyösuhteiden rakentamisen. Ennen matkaa orientoitutaan kohdemarkkinaan ja kartoitetaan kohdemarkkinan kumppaneita, tehdään viestintämateriaalia ja aloitetaan yritys yhteistyö Suomessa. Myös rahoitus on hoidettava kuntoon ennen matkaa. Kohdemaassa organisoidaan työpajoja ja seminaareja sekä neuvotellaan paikallisten toimijoiden kanssa. Matkan jälkeen jatketaan viestintää

potentiaaliin kumppaneihin ja jatketaan yhteistarjoamien rakentamista sekä valmistellaan projekteja ja liikekumppanuuksia.

Viennin skaalaus tapahtuu yhdessä globaalin arvoverkon, YK:n, kehityspankkien ja EU:n kanssa. Kehittyvien markkinoiden kaivostoiminnan arvoverkkoihin pääseminen edellyttää 1) kestävyiden periaatteiden soveltamista liiketoimintaan, 2) teknologian ja osaamisen yhdistämistä vientikelpoiseksi palveluliiketoiminnaksi sekä 3) liikekumppanuuksia kehittyvien markkinoiden yhdyskunnissa.

Esimerkki innovaatiojärjestelmän funktioiden toteutumisesta: aurinkoenergiajärjestelmän kyvykkyys ja kestävyys menestyä markkinoilla

Hyödynsimme innovaatiojärjestelmien funktioita⁶² kuvaamaan innovaatiojärjestelmän kyvykkyyttä ja kestävyyttä menestyä markkinoilla ja kasvattaa niitä. Innovaatiojärjestelmän funktiot ovat yrittäjäyys, tiedon tuotanto ja levitys, valinnan ohjaus/strateginen tuki, markkinoiden muodostuminen, resurssit, sekä hyväksyntä ja arvostus. Käytimme esimerkkinä aurinkoenergiajärjestelmän toteuttamisen innovaatiota. Analysoimme funktioiden avulla ko. innovaatiojärjestelmän menestymisen edellytyksiä kohdemaassa, emme niinkään innovaatiojärjestelmän menestymisen mahdollisuuksia yleisesti. Innovaatiojärjestelmään kohdistuvat tiedot on kerätty haastatteluaineistosta. Analyysin tulokset ovat luettavissa taulukosta 9.

Taulukko 9. Innovaatiojärjestelmän funktioiden toteutuminen aurinkoenergiajärjestelmän kokonaistoimituksen innovaatiossa (sovellettu Hekkert et al. 2007).

Funktio	Kuvaus
Yrittäjäyys	<ul style="list-style-type: none"> Liiketoiminnan luominen aurinkoenergiajärjestelmien toimittamisesta ja vedettömän aurinkopaneelien puhdistamisteknologian hyödyntämisestä. Järjestelmän rakentamistoiminnan jälkeinen liiketoiminta voimalaitoksen osittaisesta omistamisesta ja kunnossapidosta. Aurinkopaneelimarkkinoiden kypsyminen ja paneelien merkittävä halventuminen sekä aurinkoenergiajärjestelmäkomponenttitoimittajien lisääntyminen.
Tiedon muodostaminen	<ul style="list-style-type: none"> Projektiosaaminen, joka perustuu yrityksen aiempaan osaamiseen Komponenttitoimittajien ja teknologiaosaajien tunnistaminen aurinkoenergiateknologiatuotteen toimesta Suomessa ja kohdemaassa Omia toimistoja kohdemaassa: kohdemaan tarpeiden osaaminen, esim. työntekijöiden työolot, sähköverkkojen sijainti, sähköntarve, sekä toimijaverkoston luomisen tehostaminen
Tiedon levittäminen	<ul style="list-style-type: none"> Valtiolliset vienninedistämisyhteistyöt Paikallinen suurlähetystö

⁶² Hekkert, M.P., Suurs, R.A., Negro, S.O., Kuhlmann, S. & Smits, R. Functions of innovation systems: A new approach for analysing technological change, Technological Forecasting and Social Change, vol. 74, no. 4, 2007, pp. 413-432.

	<ul style="list-style-type: none"> Sijoittajien ja teknologiaosaajien löytäminen teknologia- ja rakentamistiimin toimesta erityisesti kohdemaassa Työntekijöiden saaminen ja pitäminen; lähiyhteisöt. Paikallisen ymmärryksen vahvistaminen siitä, että ko. suomalainen yritys huolehtii työntekijöistään hyvin, mm. työntekijöiden fasilitteetit ja turvallisuus ovat kunnossa ja kohdemaan standardien yläpuolella, ja yritys tekee kestäviä, hyvin toimivia laitoksia.
Valinnan ohjaus/ strateginen tuki	<ul style="list-style-type: none"> Ilmastonmuutoksen hillintä ja resurssitehokkuus ovat yrityksen strategiassa. Isojen globaalien haasteiden ratkaiseminen ovat yrityksen painopistealueita. Kestävä kehitys ja uusiutuva energia ohjaavat toimintaa. Julkisen vallan rooli, vrt. Julkisen sektorin rooli -taulukko (4FRONT)
Markkinoiden muodostuminen	<ul style="list-style-type: none"> Kohdemaan erityispiirteet, esim. mikä on julkisen vallan rooli sähkösopimuksissa, millaiset tariffit, kuka omistaa sähköverkon ja -laitokset. Volyymin kasvattaminen markkinoilla lisää markkinoita. Yritys on voittanut paikallisessa huutokaupassa voimalaoptioita ensimmäisten optioiden jälkeen ja rakentaa niiden voimin uusia isompia laitoksia. Kun volyymi kasvaa, järjestelmän komponentteja pystyy hankkimaan edullisemmin.
Resurssit	<ul style="list-style-type: none"> Aurinkoenergiajärjestelmän teknologiatimi Suomessa sekä teknologia- ja rakentamistiimi kohdemaassa Kumppanuusverkosto, jonka toimijat ovat aurinkoenergiajärjestelmän rakentamiseen, kunnossapitoon ja rahoitukseen kykeneviä. Esimerkiksi rahoittajina esimerkkitaupauksessa toimivat suomalainen sijoittajaorganisaatio ja englantilainen valtion rahaa uusiutuvaan energiaan ja kestävään kehitykseen kasvavissa talouksissa sijoittava organisaatio.
Hyväksyntä/ arvostus	<ul style="list-style-type: none"> Tehdään työ hyvin paikallisia kunnioittaen ja pidetään tuotoksista hyvää huolta. Paikallisten kunnioittamisella ehkäistään paneeleihin mahdollisesti kohdistuvaa ilkeävaltaa. Paikallinen tunnustus parhaasta aurinkovoimalaitoksesta. Kasvava liiketoiminta, jonka kautta saadaan uusia projekteja. Uusien, hyvin toteutettujen, projektien kautta tietoisuus yrityksen hyvästä toiminnasta kasvaa, ja arvostus sen myötä.

8 Kestävän kehityksen innovaatioita tukevat politiikkatoimet

Hankkeen yhtenä tavoitteena oli tuottaa tietoa siitä, miten politiikkatoimia ja julkisia palveluita tulisi kehittää, jotta kestävän kehityksen innovaatiot pääsevät paremmin kansainvälisille markkinoille. Hankkeen toimeksiannossa mainittiin erityisinä tarkastelukohteina Business Finlandin palvelut, julkiset hankinnat ja kv. järjestöjen hankinnat ja ohjelmat. Hankkeen edetessä nousi kuitenkin esiin tarve laaja-alaisemmalle tarkastelulle siitä, *miten elinkeino- ja innovaatiopolitiikka yleisesti voisi paremmin tukea kestävän kehityksen tavoitteiden saavuttamista* ja toisaalta, *miten kestävän kehityksen tavoitteet voidaan muotoilla ja jäsentää siten, että yritysten (ja muiden toimijoiden) on niihin helpompi kiinnittyä* (vrt. havainnot luvussa 7). Näitä kysymyksiä on tarkasteltu luvun ensimmäisessä osassa *transformatiivisen ja missiosuuntautuneen innovaatiopolitiikan lähestymistapojen* kautta. Tämän jälkeen on esitetty yhteenveto siitä, miten nykyinen elinkeino- ja innovaatiopolitiikan keinovalikoima sopeutuu ko. viitekehityksen toimeenpanoon.

8.1 Miten innovaatiopolitiikka voi tukea kestävän kehityksen tavoitteita?

Kestävän kehityksen tavoitteet ja innovaatiopolitiikka

Kestävän kehityksen näkökulma haastaa innovaatiopolitiikkaa ja sen toimeenpanoa eri suunnista. Toisaalta kyse on siitä, että kestävän kehityksen tavoitteet (erit. YK:n kestävän kehityksen tavoitteet ja Agenda2030) ohjaavat entistä vahvemmin politiikkaa kaikilla tasoilla.⁶³ Tämä ilmenee myös elinkeino- ja innovaatiopolitiikassa. Esimerkiksi työ- ja elinkeinoministeriön Kestävän kasvun agendassa lähtökohtana on, että ”Kasvu on väline edistää kansalaisten hyvinvointia ja kansakunnan vakautta. Kestävä kasvu perustuu sosiaalisesti, eettisesti ja ekologisesti perusteltuihin ratkaisuihin.”⁶⁴ Myös yleinen tietoisuus kestävän kehityksen haasteista (esim. ilmastonmuutos) muovaa kulutustottumuksia ja pakottaa sitäkin kautta yrityksiä ottamaan paremmin huomioon

⁶³ Ks. esim. Berg, A. ym. (2019) POLKU2030 – Suomen kestävän kehityksen politiikan arviointi. Valtioneuvoston selvitys- ja tutkimustoiminnan julkaisusarja 23/2019.

⁶⁴ TEM (2018) Kestävän kasvun agenda. TEM oppaat ja muut julkaisut 14/2018.

kestävän kehityksen tavoitteet liiketoiminnassaan.⁶⁵ Kestävän kehityksen tavoitteiden saavuttamista tukevien tuotteiden, palveluiden ja osaamisen markkinoiden onkin arvioitu kasvavan globaalisti erittäin nopeasti⁶⁶ (kts. myös luku 2.2 Kestävän kehityksen tavoitteiden liiketoimintamahdollisuudet). Innovaatiot nähdään yhä enenevässä määrin sekä Suomessa että kansainvälisesti merkittävänä työkaluna kestävän kehityksen haasteisiin vastaamisessa. Innovaatioiden kautta toivotaan syntyvän uusia nykyistä kestävämpiä teknologioita, palveluita ja liiketoimintamalleja.

Samalla on vahvistunut käsitys siitä, että julkinen sektori ei yksin pysty ratkaisemaan kestävän kehityksen haasteita, vaan ”talkoisiin” on valjastettava myös yritykset ja muu yhteiskunta. Toisaalta on nähty, että kestävän kehityksen yhteiskunnallisten haasteiden ratkaisemiseksi ei riitä, että ratkaisuja haetaan vain liiketoiminta- ja markkinalähtöisesti ”alhaalta ylös”, vaan **tarvitaan myös aktiivista yhteiskunnallisista haasteista lähtevää innovaatiopolitiikkaa**.⁶⁷ Tämä on johtanut *ratkaisukeskeisempien ja haastelähtöisten innovaatiopolitiikan lähestymistapojen* suosion kasvuun. Haastelähtöisyyden korostuminen ei tarkoita sitä, että koko innovaatiojärjestelmä pitäisi organisoida uudelleen kestävän kehityksen tavoitteista käsin. Pikemminkin kyse on *täydentävästä* lähestymistavasta, jota tarvitaan perinteisten lähestymistapojen (vrt. Frame 1 ja 2) *rinnalle*.⁶⁸ Innovaatiopolitiikalla on toki tuettu yritysten kehittämiä kestäviä innovaatioita tähänkin mennessä (esimerkiksi Business Finlandin ja VTT:n ohjelmat, joita tukimuotoja kuvataan luvussa myöhemmin).

Transformatiivinen innovaatiopolitiikka

Yksi viime vuosina esiin noussut lähestymistapa, joka korostaa kestävän kehityksen haasteita innovaatiopolitiikan lähtökohtana, on ns. *transformatiivinen innovaatiopolitiikka*. Sen mukaan perinteiset innovaatiopolitiikan viitekehykset, jotka keskittyvät T&K-rahoituksen tarjoamiseen, innovaatiojärjestelmien rakentamiseen ja yrittäjyyden edistämiseen, ovat osoittautuneet yhä kyvyttömämmiksi käsittelemään suuria sosiaalisia ja ympäristöön liittyviä haasteita tyydyttävällä tavalla. Transformatiivisen innovaa-

⁶⁵ Ks. esim. Halme, K. & Niinikoski, M. (2019) Taloutta ja yhteiskuntaa uudistava innovaatiopolitiikka. Työ- ja elinkeinoministeriön julkaisuja 2019:7.

⁶⁶ Ks. Business & Sustainable Development Commission (2017) Better Business, Better World. Business and Sustainable Development Commission.

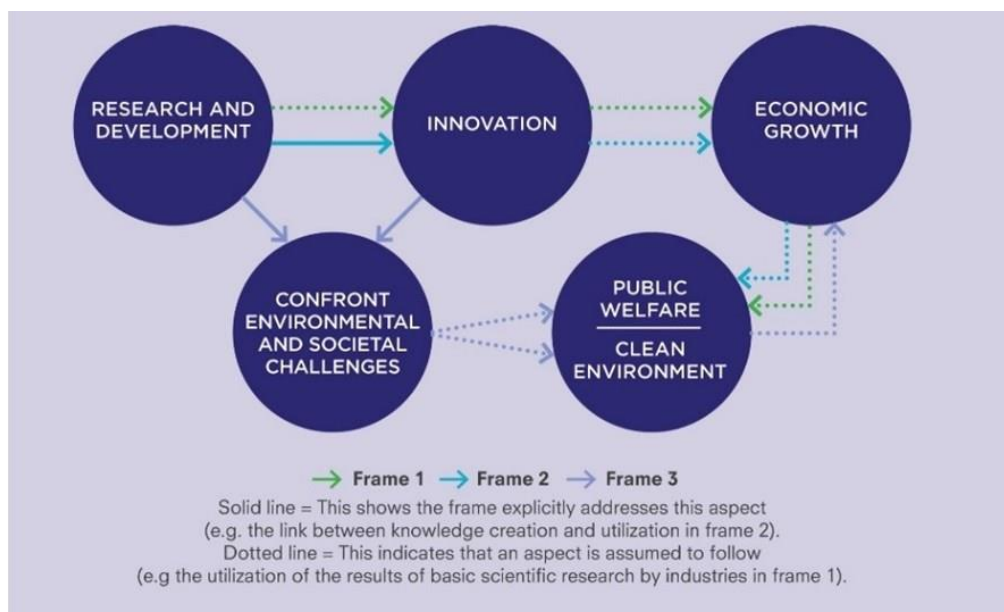
⁶⁷ Ks. esim. Schot, J. ja Steinmueller, W. E. (2016) Framing Innovation Policy for Transformative Change: Innovation Policy 3.0. Science Policy Research Unit (SPRU), University of Sussex. 4 September 2016.

⁶⁸ Tätä ja innovaatiopolitiikan eri tasoja on avattu tarkemmin mm. *Taloutta ja yhteiskuntaa uudistava innovaatiopolitiikka* -julkaisussa. Halme & Niinikoski 2019.

tiopolitiikan viitekehyksen mukaan nämä yhteiskunnalliset haasteet – ja niiden pohjalta rakentuneet YK:n 17 kestävä kehityksen tavoitetta – voivat osaltaan ohjata innovaatiopolitiikan suuntaa.⁶⁹

Transformatiivisen innovaatiopolitiikan vaikuttavuuslogiikka (Frame 3) poikkeaa perinteisestä innovaatiopolitiikasta (Frame 1 ja 2). Siinä missä perinteisesti innovaatioita on ajateltu ensisijaisesti talouskasvun kautta, transformatiivinen innovaatiopolitiikka korostaa yhteiskunnallisten haasteiden ratkaisemista innovaatiotoiminnan päämääränä. Tämä puolestaan voi johtaa puhtaampaan elinympäristöön, kansalaisten hyvinvointiin ja lopulta taloudelliseen kasvuun.

Kuva 38. Transformatiivisen innovaatiopolitiikan viitekehys.



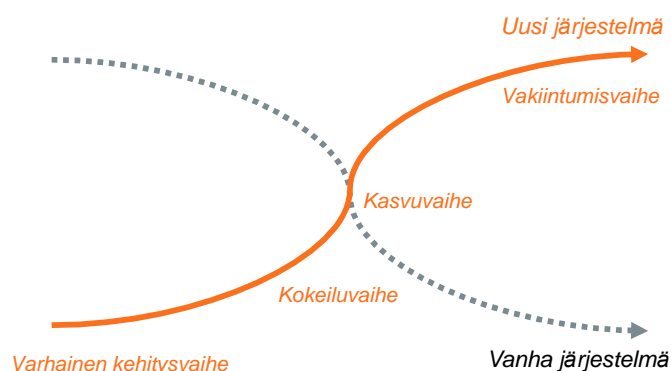
Lähde: Transformative Innovation Policy Consortium. <http://www.tipconsortium.net/about/>

Transformatiivinen innovaatiopolitiikka perustuu ns. siirtymän hallinnan (transition management) -lähestymistapaan, jonka mukaan yhteiskunta koostuu useista sosioteknisistä toimintamalleista (regiimeistä), joita tulisi auttaa innovaatiopolitiikan välinein "siirtymään" samaan aikaan taloudellisesti ja sosiaalisesti kestävämpään suuntaan.⁷⁰ Yhteiskunnalliset muutokset edellyttävät toteutuakseen useiden eri asioiden vuorovaikutusta. Näitä ovat esimerkiksi teknologia, institutionalisoidut käytännöt ja säännöt, resurssit, palveluprosessit, organisaatioiden johtaminen ja erilaiset verkostot. Puhutaan

⁶⁹ Schot, J. ja Steinmueller, W. E. Framing Innovation Policy for Transformative Change: Innovation Policy 3.0. Science Policy Research Unit (SPRU), University of Sussex. 4 September 2016

⁷⁰ Schot & Steinmueller 2016; Rotmans, J. & Loorbach, D. Complexity and transition management. Journal of Industrial Ecology 13 (2009): 2, 184-196.

monitasoisesta muutoksen mallista, jonka ylin ulottuvuus eli ulkoinen toimintaympäristö voi luoda muutospaineita nykyiselle toimintamallille esimerkiksi teknologisina, sosiaalisina, kulttuurisina tai demografisina muutoksina. Mallin keskimäinen taso kuvaa sitä vallitsevaa ympäristöä, jonka muutosta tarkastellaan. Mallin alimmalle tasolle sijoittuvat innovatiiviset aloitteet ja kokeilut, jotka voivat auttaa (otollisissa olosuhteissa) muovaamaan vallitsevaa sosioteknistä järjestelmää ja edistämään vaiheittaista siirtymää vanhasta järjestelmästä (regiimistä) uuteen.



Lähde: 4FRONT. Soveltaen: Avelino, Frantzeskaki & Loorbach (2017).

Ratkaisukeskeinen innovaatiopolitiikka

Toinen kestävän kehityksen haasteista lähtevä innovaatiopolitiikan lähestymistapa on professori Mariana Mazzucaton tunnetuksi tekemä ns. *ratkaisukeskeinen innovaatiopolitiikka* (*mission-oriented innovation policy*).⁷¹

Ratkaisukeskeisen innovaatiopolitiikan lähtökohta (kestävän kehityksen haasteet) on pääpiirteissään sama kuin edellä kuvatussa transformatiivisessa innovaatiopolitiikassa. Mazzucato vie ajattelua kuitenkin vielä hieman konkreettisemmalle tasolle korostamalla *missioiden* merkitystä innovaatiopolitiikan suunnannäyttäjänä. Mazzucaton mukaan missiot voivat toimia työkaluina ohjaamaan ja fokusoimaan (sekä julkisia että yksityisiä) TKI-panostuksia yhteiskunnallisesti tärkeiden teemojen ratkaisuun. Mazzucaton mukaan missioiden avulla voidaan jäsentää kunnianhimoisia tulevaisuuden kasvumahdollisuuksia ja sitä kautta "herätellä" yksityisiä investointeja. Toisin sanoen missioiden avulla voidaan määritellä innovaatiotoiminnan suuntaa, samalla jättäen toimenpiteet avoimiksi ja mahdollistaen innovaatioiden kehittymisen "alhaalta ylös".⁷²

⁷¹ Mazzucato, M. (2018) Mission-Oriented Research & Innovation in the European Union. A problem-solving approach to fuel innovation-led growth. European Commission.

⁷² Mazzucato 2018

Mazzucaton mukaan laajasti hyväksytyt SDG-tavoitteet tarjoavat erinomaisen lähtökohdan missioille. Haasteena kuitenkin on SDG-tavoitteiden laajuus, mikä vaikeuttaa niiden jalkauttamista konkreettisiin toimenpiteisiin ja projekteihin/ohjelmiin. Suurten haasteiden ja projektien väliin asemoituvat missiot (ja niihin liittyvät konkreettiset tavoitteet) auttavat Mazzucaton mukaan ratkaisemaan tätä ongelmaa ja eri toimenpiteiden ja hankkeiden portfoliota.⁷³

Kuten Mazzucato toteaa, missioiden määrittelyssä on kyse haastavasta tehtävästä, johon tulee osallistaa laajasti eri sidosryhmiä. On kuitenkin tunnistettavissa viisi kriteeriä missioiden määrittelyyn. Ensiksi, missioiden tulee olla riittävän laajasti inspiroivia, puhuttelevia ja yhteiskunnallisesti relevantteja. Toiseksi, missioilla tulee olla selvä suunta ja rajaus sekä kohdistetut, mitattavat ja aikaan sidotut tavoitteet. Kolmanneksi, missioiden tulee olla riittävän kunnianhimoisia mutta samalla realistisia ja saavutettavia. Neljänneksi, missioiden tulee olla eri tieteenalat, toimialat, hallinnonalat ja toimijat yhdistäviä ja niiden tulee pyrkiä muutoksen koko järjestelmän tasolla. Viidenneksi, vaikka missioiden tavoitteet ja lopputulemat pitää määritellä selvästi, tulee niiden mahdollistaa monet erilaiset kehityspolut ja olla avoimia erilaisia ratkaisuille.⁷⁴

Missiosuuntautunut innovaatiopolitiikka on näillä näkymin vahvistumassa esim. EU:n seuraavan tutkimuksen ja innovaatioiden puiteohjelman yhtenä ohjenuorana.⁷⁵ Kansallisella tasolla missio-ajattelua on hyödynnetty erityisesti Iso-Britanniassa.⁷⁶

8.2 Kestävän kehityksen innovaatioita tukevat politiikkatoimet

8.2.1 Julkisen sektorin monta roolia

Systeemisten yhteiskunnallisten haasteiden ratkaiseminen edellyttää laajaa ja kattavaa keinovalikoimaa. Julkisella sektorilla voi olla haasteiden ratkaisemisessa monta erilaista roolia. Kyse on kuitenkin ennen kaikkea monen eri toimijan välisestä yhteistyöstä. Kuva 39 esittää hankkeen tuloksena rakentuneen viitekehyksen kestävän ke-

⁷³ Mazzucato 2018

⁷⁴ Mazzucato 2018

⁷⁵ https://ec.europa.eu/info/designing-next-research-and-innovation-framework-programme/what-shapes-next-framework-programme_en

⁷⁶ MOIIS (2019) A Mission-Oriented UK Industrial Strategy. UCL Commission on Mission-Oriented Innovation and Industrial Strategy (MOIIS). <https://www.gov.uk/government/publications/industrial-strategy-the-grand-challenges/missions>

hityksen innovaatiopolitiikan toimenpiteiden analysoinnin ja kehittämisen tueksi. Viitekehys pohjautuu UK Policy Labsin laatimaan kehikkoon julkisen sektorin interventioiden jäsentelystä⁷⁷, mutta se on räätälöity vastaamaan paremmin tämän hankkeen tarpeita. Viitekehys on jaettu kuuteen eri **rooliin** (A-F) ja neljään **kehitysvaiheeseen** (1-4). Näin muodostuu 24 erilaista roolia, jolla julkinen sektori voi edistää kestävän kehityksen innovaatiotoimintaa. Roolit tulee nähdä enemmän suuntaa antavina ja havainnollistavina kuin yksiselitteisinä tai tarkoin rajattuina. Viitekehityksen osalta olennaista on huomioida, että intervention aste (intensiteetti) on eri rooleissa erilainen. Näin ollen myös perustelut eri interventioille ovat eri rooleissa erilaiset: Mitä järeämmästä interventiosta on kyse, sitä vahvemmat perustelut interventiolle tulisi olla.

Kuva 39. Viitekehys kestävän kehityksen politiikkatoimien analyysiin.

		Elinkaaren vaihe			
		1. Ratkaisujen etsintävaihe	2. Kokeilu- ja pilotointivaihe	3. Kasvu- ja skaalausvaihe	4. Vakiintumisvaihe
Intervention aste (kevyimmästä raskaimpaan)	Julkisen sektorin rooli				
	A. Fasilitaattori	Innostaja ja aloitteentekijä	Koolekutsuja ja osaamisen yhdistäjä / törmäyttäjä	Verkostojen rakentaja ja ovien avaaja	Orkestraattori ja koordinaattori
	B. Johtaja ja (tiedolla) vaikuttaja	Suunnan määrittelijä ja ennakoija	Strategisten linjausten laatija ja priorisoija	Kasvumahdollisuuksien tunnistaja ja tiedontuottaja	Kouluttaja ja keskustelukumppani
	C. Asiakas	Tarpeiden tunnistaja ja priorisoija	Tavoitetasojen määrittäjä	Kysynnän ja markkinan rakentaja	Laadun varmistaja
	D. Palveluiden tarjoaja ja kehittäjä	Koelaboratorio	Palveluiden uudistaja ja kokeilija	Palveluiden tarjoaja ja innovaatioiden hyödyntäjä	Valinta-arkkitehti ja tuuppaaja
	E. Rahoittaja ja insentiivien tarjoaja	Tutkimusrahoittaja	T&K-toimintaan kannustaja	Kasvuvaiheen rahoittaja	Liiketoiminta-ekosysteemien rahoittaja
	F. Sääntelijä ja lainsäätäjä	Kannustavan ja mahdollistavan sääntely-ympäristön rakentaja ja ennakoija	Innovaatioiden kokeiluja mahdollistavan sääntelyn laatija	Innovaatioiden vakiintumista tukevan sääntely-ympäristön rakentaja	Olemassa olevan sääntelyn valvoja, tulkitsija ja harmonisoija

Lähde: 4FRONT, soveltaen: UK Policy Labs 2017.

Taulukossa 10 on esitetty yhteenveto kestävän kehityksen politiikkatoimenpiteiden analyysistä viitekehityksen mukaisesti. Yhteenveto pohjautuu selvityksen yhteydessä analysoituihin dokumentteihin, haastatteluihin ja käytyihin keskusteluihin sekä hankkeen osana toteutettuihin asiantuntijatyöpajoihin.

⁷⁷ Policy Lab (2017) Mapping service design and policy design. <https://openpolicy.blog.gov.uk/2017/09/22/designing-policy/>

Taulukko 10. Yhteenveto kestävän kehityksen innovaatioita tukevien politiikkatoimien nykytilasta.

Rooli	Vahvuudet	Heikkoudet
A. Fasilitaattori	Tehokas keke-politiikan koordinaatio ja innovaatiojärjestelmä (strateginen taso) Toimiva ja vahvistunut poikkihallinnollinen vuoropuhelu keskeisten toimijoiden välillä	Kestävän kehityksen innovaatiotoiminnan toimenpiteiden hajanaisuus ja yhteisen koordinaation puute (toimenpidetasolla) Kestävän kehityksen haasteiden/tarpeiden ja yritysten innovaatiotoiminnan ”kohtaantohaaste” (erit. etsintä- ja kehitysvaiheessa)
B. Johtaja ja vaikuttaja	Vahva strateginen perusta ja tahtotila (Agenda2030, Yhteiskuntasitoutus, Kestävän kasvun agenda...) Transformatiivisen innovaatiopolitiikan viitekehys huomioitu	Kestävän kehityksen tavoitteiden ja haasteiden (transformatiivisen innovaatiopolitiikan) jalkauttaminen käytännön toimintaan ja instrumentteihin
C. Asiakas	Kestävien innovatiivisten hankintojen tahtotila ja lupaava kehitys (esim. KEINO-osaamiskeskus) Vaikuttavuusinvestoinnin mallit (SIB) yleistymässä hankinnoissa	Kestävien hankintojen systemaattinen kehitys vasta alkuvaiheessa eikä potentiaalia ole hyödynnetty riittävästi Kansainvälisten järjestöjen hankinnat alihyödynnetty
D. Palveluiden tarjoaja ja kehittäjä	Kaupunkien innovaatioalustat kehittämässä (kestävän kehityksen näkökulma huomioitu)	Kehittäminen hajanaista, hyvät käytännöt leviävät huonosti; Haastelähtöisiä kehittämismenetelmiä hyödynnetty vähän
E. Rahoittaja	Monipuolinen ja kattava T&K-rahoitus; Kestävän kehityksen innovaatioiden rahoitusinstrumentit olemassa	Yritystukijärjestelmä ei tue kestävän kehityksen tavoitteita Vähän haastelähtöistä rahoitusta, haastelähtöisiä instrumentteja hyödynnetty vähän
F. Sääntelijä ja lainsäätävä	Positiivisia esimerkkejä kestävän kehityksen innovaatioita tukevasta sääntelystä (esim. Green Deal –toimintamallit)	Ei hyödynnetty kattavasti sääntelyn mahdollisuuksia (esim. kestävän kehityksen tavoitteita tukevien innovaatioiden ”hiekkalaatikot”)

Seuraavissa alaluvuissa on kuvattu tarkemmin lyhyesti hankkeessa tunnistettuja kestävän kehityksen innovaatioita suoraan tai välillisesti toteuttavia ja tukevia strategioita, ohjelmia ja toimenpiteitä edellä kuvatun viitekehityksen mukaisesti jaoteltuna. Kartoituksessa on keskitytty kuvaamaan erityisesti *kestävän kehityksen innovaatiotoimintaa* tukevia *julkisen sektorin* toimenpiteitä, ei kuvaamaan kattavasti kaikkia elinkeino- ja innovaatiopolitiikan instrumentteja tai laajasti kestävän kehityksen politiikkaa. Näin ollen esimerkiksi kestävän kehityksen politiikan koordinaatio- ja hallintomallia ei ole tässä kartoituksessa kuvattu.⁷⁸ Valtion ja julkisen sektorin toimien lisäksi on olemassa lukuisia joukko muita (esim. kolmannen sektorin toimijoiden) kestävän kehityksen innovaatiotoimintaan liittyviä toimia. Esimerkkejä näistä, kuten myös joistakin kansain-

⁷⁸ Kestävän kehityksen politiikasta on esitetty kattava analyysi maaliskuussa 2019 julkaistussa POLKU2030-raportissa. (Berg ym. 2019)

välisistä esimerkeistä, on tuotu esiin erillisissä infobokseissa. Kartoitukset on laadittu keväällä 2019 aikana eikä pääministeri Antti Rinteen hallitusohjelmassa esitettyjä toimenpiteitä ole sisällytetty kartoitukseen.

8.2.2 Julkinen sektori fasilitaattorina ja johtajana

Fasilitaattorin roolissa (englanninkielisessä lähteessä käytetty termiä *steward*) julkinen sektori voi toimia innostajana, tehdä aloitteita, koota yhteen eri toimijoita ja osamista, toimia ovien avaajana sekä koordinoida ja sovittaa yhteen erilaisia toimenpiteitä kestävän kehityksen innovaatiotoiminnan edistämiseksi. **Johtajan ja (tiedolla) vaikuttajan** roolissa julkinen sektori voi nostaa agendalle tärkeitä asioita ja ennakoita tulevia kehityssuuntia, laatia strategisia linjauksia ja toimintasuunnitelmia (esim. Agenda 2030), tuottaa tietoa eri mahdollisuuksista (tiedolla vaikuttaminen) tai toimia kouluttajana ja keskusteluyhteyksien tarjoajana eri sidosryhmien suuntaan.

Agenda2030 ja yhteiskuntasitoumus

Agenda2030 (ks. luku 2) ja siihen liittyvä **yhteiskuntasitoumus** ovat esimerkkejä siitä, miten julkinen sektori on Suomessa toiminut fasilitaattorin ja johtajan rooleissa. Valtioneuvoston kanslian koordinoiman Kestävän kehityksen toimikunnan yhteiskuntasitoumus ”*Suomi, jonka haluamme 2050*” (Sitoumus 2050)⁷⁹ on toimikunnan sitoumuksiksi muotoilema kansallisen kestävän kehityksen strategian uudistus. Sitoumukseseen on tunnistettu kahdeksan tavoitetta, jotka on päivitetty vastaamaan Agenda2030 periaatteita ja tavoitteita. Kyseessä on pitkän aikavälin tahtotila, mutta siinä myös sovitaan toimintatavoista. Julkishallinto yhdessä muiden toimijoiden, ml. yritysten, oppilaitosten, puolueiden, kaupunkien ja kuntien kanssa sitoutuu edistämään kestävää kehitystä kaikessa työssään ja toiminnassaan. Organisaatiot ja yritykset, sekä yksityishenkilöt, voivat antaa kestävän kehityksen toimenpidesitoumuksia, joille kestävän kehityksen toimikunta on määritellyt kriteerit⁸⁰. Vapaaehtoiset sitoumukset ovat konkreettisia toimintatapojen muutoksia ja innovatiivisia kokeiluja, joilla toimijat sitoutuvat omalta osaltaan edistämään yhteiskuntasitoumuksen tavoitteiden toteutumista.

⁷⁹ Suomi, jonka haluamme 2050 – Kestävän kehityksen yhteiskuntasitoumus, <https://kestavakehitys.fi/documents/2167391/2186383/FINAL+Kest%C3%A4v%C3%A4n+kehityksen+yhteiskuntasitoumus+20+4+2016.pdf/d2d827e7-033a-4d2b-9239-aed6605a12c4/FINAL+Kest%C3%A4v%C3%A4n+kehityksen+yhteiskuntasitoumus+20+4+2016.pdf.pdf>

⁸⁰ Kestävän kehityksen toimikunta, Toimenpidesitoumusten kriteerit, <https://kestavakehitys.fi/sitoumus2050/sitoumukset/kriteerit> (26.9.2019)

Suomen ympäristökeskuksen (SYKE) ja Demos Helsingin toteuttaman selvityksen perusteella yritykset ovat olleet aktiivisia sitoumusten tekijöitä. Heinäkuuhun 2017 mennessä lähes puolet vajaasta 700 sitoumuksesta oli tullut juuri yrityksiltä.⁸¹ Selvitykseen kuuluneen kyselyn perusteella kestävän kehityksen edistäminen omassa toiminnassa ja halu olla oman toimialan edelläkävijöiden joukossa motivoivat toimijoita sitoumuksen tekemiseen. Selvitys tunnistaa kestävän kehityksen sitoumukset kansainvälisesti ainutlaatuisiksi sosiaalisiksi innovaatioksi ja näkee niissä paljon potentiaalia. Samalla vapaaehtoisten toimien lisäksi selvityksessä todetaan tarvittavan rakenteellisia uudistuksia, kuten sääntelyä, verokannustimia ja puhtaan teknologian kunnianhimoisempaa tukemista. Lisäksi selvityksessä tunnistetaan tarve laaja-alaisesti kestävyyskysymykset huomioivalle järjestelmälle, joka integroisi aloitteet ja eri laatu- ja vastuullisuusjärjestelmät, sekä niiden raportointitarpeet.⁸²

Kestävän kasvun agenda

Työ- ja elinkeinoministeriön keväällä 2017 julkaiseman Kasvun agendan pohjalta käytyjen keskustelujen myötä vuonna 2018 laadittiin Kestävän kasvun agenda. Agenda antaa suuntaviivoja yhdenmukaiseen kasvupolitiikan toiminnallistamiseen. Kestävä kasvu nähdään Suomen hyvinvoinnin edellytyksenä, ja agendassa painotetaan, että kasvun on oltava kestävää, Suomen alueilta ponnistavaa ja globaaliin kysyntään vastaavaa, mm. energiamurroksen mahdollisuuksiin tarttuvaa. Tavoitteena on edistää jaettua ymmärrystä talouskasvun merkityksestä, mekanismeista sekä hallinnon ja politiikan keinoista vaikuttaa siihen. Agendassa tunnistetaan politiikalla voitavan vaikuttaa kasvun edellytyksiin monin eri tavoin, erityisesti markkinoiden ja osaamisen kautta, lisäksi uusien politiikkavälineiden ja yhteistyöalustojen merkitys nousee esiin kestävää kasvua edistettäessä.⁸³

⁸¹ Sitoumusten määrä 25.9.2018 on noussut 1093'en: Sitoumus2050, Statistiikka, <https://sitoumus2050.fi/statistiikka#/kumulatiivinen> (26.9.2018)

⁸² Lyytimäki, J., Vikström, S., Lähteenoja, S., Schmidt-Thomé, K. & Sokero, M. (2017). Kestävän kehityksen edistämiseen tarvitaan lisäpitkua -toimenpidesitoumuksissa paljon potentiaalia, Policy Brief 17/2017, Valtioneuvoston selvitys- ja tutkimustoiminta, https://sitoumus2050.fi/documents/20143/52096/17_2017_Kest%C3%A4v%C3%A4n+kehityksen+edist%C3%A4miseen+tarvitaan+lis%C3%A4potkua.pdf/83fb52cf-319a-b3db-0bd9-0dd554b1afe8

⁸³ TEM, Kestävän kasvun agenda, <https://tem.fi/kestavan-kasvun-agenda> (18.4.2019), TEM (2018), Kestävän kasvun agenda, TEM oppaat ja muut julkaisut 14/2018, http://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10024/161027/TEM_14_2018_oppaat_Kestavan_kasvun_agenda_10092018_WEB.pdf

Kiertotalouden tiekartta Suomelle 2016–2025

Sitran yhdessä sidosryhmiensä kanssa vuonna 2016 laatima ja 2019 päivittävä kansallinen kierrätteen tiekartta kuvaa niitä konkreettisia toimia, joilla Suomen siirtymää kohti kilpailukykyistä kierrätteen tuotantoa voidaan vauhdittaa. Tiekartassa nostetaan esille parhaita käytäntöjä ja pilotteja, joita voidaan monistaa ja jotka tarjoavat lisäarvoa kansallisesti. Tiekartta on saanut kansainvälistä näkyvyyttä ja Sitra on nimetty sen ansiosta Maailman talousfoorumin yhteydessä toteutetussa The Circulars Awards -kilpailussa maailman johtavaksi julkisen sektorin kierrätteen toimijaksi.

Lähtökohtana tiekartan työstämiselle on ollut tunnistettu globaali tarve talouden ja hyvinvoinnin kasvattamiseen ilman fossiilisia polttoaineita ja luonnonvarojen ylikulutusta, sekä Suomen mahdollisuus nousta edelläkävijäksi ja tehdä kierrätteen tuotannosta Suomelle kasvun, investointien ja viennin moottori. Tässä tahtotilassa korostuu yhtäältä valtionhallinnon sektorit yhdistävä rooli ja kotimarkkinan ja yrityksille suotuisan kasvualustan mahdollistajan rooli, sekä yritys-, vienti-, ja teknologiavetoisuus, ja yhteistyössä muodostettujen ratkaisujen ja liiketoimintamallien luominen. Lisäksi tiekartta tuo yhteen myös kunnat ja kansalaiset keskeisinä toimijoina.⁸⁴

Julkinen sektori ovien avaajana kansainvälisille markkinoille

Toinen hyvä esimerkki julkisen sektorin fasilitaattoriroolista kestävän kehityksen innovaatioiden edistämiseksi **työ ”ovien avaamiseksi” kansainvälisillä markkinoilla**. Rooli korostuu erityisesti kehittyvillä markkinoilla, joissa asiakas on usein julkisen sektorin toimija tai kansainvälinen kehitysrahoittaja (esim. Maailmanpankki). Tällä hetkellä tämän tyyppistä työtä tehdään erityisesti ulkoministeriön ja Business Finlandin kautta, pitäen sisällään mm. **Business Finlandin (ent. Finpron) ohjelmien** palvelut liittyen suomalaisyritysten konsortioiden ja tarjoamien kokoamiseen ja viennin edistämiseen esimerkiksi messujen ja fasilitoitujen asiakastapaamisten kautta.

Vuoden 2018 alussa käynnistyi myös ulkoministeriön ja Business Finlandin pilottiprojekti, jonka tavoitteena on parantaa suomalaisyritysten **pääsyä kansainvälisten rahoittajien hankintoihin**. Palvelumallin ideana on tehokkaasti löytää markkinoilta tietoa hankinnoista, jalostaa tietoa yritysten kannalta relevanttiin muotoon ja proaktiivisesti tunnistaa tarpeisiin sopivia yrityksiä ja osaamisia. Kolmannessa vaiheessa pyri-

⁸⁴ Sitra, Kriittinen siirto – Suomen kierrätteen tiekartta 2.0, <https://www.sitra.fi/hankkeet/kriittinen-siirto-kierrätteen-tiekartta-2/> (18.4.2019), Sitra (2016), Kierrolla kärkeen – Suomen tiekartta kierrätteen tuotantoon 2016–2025, <https://media.sitra.fi/2017/02/27175308/Selvityksia117-3.pdf>,

tään auttamaan yrityksiä ja ”avaamaan ovia” esim. ulkoministeriön arvovaltapalveluiden ja kontaktien sekä verkostoitumistilaisuuksien avulla. Osana palvelumallia on myös julkaistu yrityksille suunnattu opas kansainvälisten järjestöjen hankintoihin⁸⁵. Kestävän kehityksen innovaatioiden kannalta nämä kansainvälisten järjestöjen (esim. YK, Maailmanpankki) hankinnat ovat hyvin relevantteja, sillä ne kytkeytyvät suurimaksi osaksi suoraan kestävän kehityksen tavoitteiden saavuttamiseen ja kestävyys on tärkeä kriteeri hankintakilpailuissa. **YK:n teknologia- ja innovaatiolaboratorion** (UNTIL, ks. kuvaus myöhemmin raportissa) perustaminen Suomeen on myös yksi osa ”ovien avaamiseksi” tehtävää työtä.

Sähköisen **Markkinoiden Mahdollisuudet -alustan**⁸⁶ kautta yritykset voivat puolestaan saada kokonaiskuvan kansainvälisten markkinoiden tarjoamista mahdollisuuksista, myös kehittyvillä markkinoilla.

Finnpartnership – tukea kumppanuuksien rakentamiseen

Yritykset voivat saada tietoa ja tukea kumppanuuksien rakentamiseen myös **Finnpartnershipin** kautta. Finnpartnership on Finnfundin hallinnoima ja ulkoministeriön rahoittama liikekumppanuusohjelma, joka tarjoaa suomalaisyrityksille kehitysliiketoimintaan liittyvää neuvontaa ja liikekumppanuustukea. Toiminnan tavoitteena on edistää kannattavaa ja kehitysvaikutuksia aikaan saavaa liiketoimintaa ja kumppanuuksia kohdemaissa, YK:n kestävän kehityksen tavoitteiden tukeminen liiketoiminnan keinoin on toiminnan tavoite. Finnpartnership tarjoaa liikekumppanuustukea, ja matchmaking-palvelun kautta kontakteja ja neuvoja liiketoiminnan mahdollisuuksien kartoittamiseen kehitysmaissa. Palvelut on tarkoitettu yritysten lisäksi myös oppilaitosten, kansalaisjärjestöjen ja muiden toimijoiden käyttöön. Finnpartnership tukee myös vastuullista liiketoimintaa ja edellyttää sen toteutumista myös tukemissaan hankkeissa.⁸⁷ Vuonna 2017 Finnpartnership myönsi 5,3 miljoonaa euroa liikekumppanuustukea, josta 51% kohdistui Aasiaan ja 44% Afrikkaan. Keskimääräinen hanketuki on vuoden 2017 aikana ollut noin 40 000€.⁸⁸

⁸⁵ Manketti Oy (2019) Opas kehitysrahoittajien hankintoihin. Käsikirja yrityksille 150 miljardin euron markkinoihin. Ulkoministeriö.

⁸⁶ <https://www.marketopportunities.fi/>

⁸⁷ Finnpartnership, Liikekumppanuudella kohti parempaa maailmaa, <https://finnpartnership.fi/fi/finnpartnership/>; Tavoitteena kestävä kehitys ja kasvu, <https://finnpartnership.fi/fi/finnpartnership/kehitysvaikutus/>

⁸⁸ Finnpartnership, Toimintaraportti 2017 – Finnpartnership-liikekumppanuusohjelma, <https://finnpartnership.fi/wp-content/uploads/2018/05/Toimintaraportti-2017.pdf> (28.9.2018)

Kestävän ja vastuullisen liiketoiminnan yritysverkostot (esimerkkejä)

Yritysvastuuverkosto FIBS ry auttaa yrityksiä tekemään vastuullista ja kestävästä kehitystä tukevaa liiketoimintaa. Sen palveluita ovat muun muassa tilaisuudet, valmennukset ja tietopalvelut ja jäsenille tarjottu mahdollisuus verkostoitua. FIBS:n visiona on, että suomalaisyritykset ovat omaksuneet vastuullisuuden keskeiseksi menestystekijäkseen.⁸⁹

Green Net Finland on cleantech-alan kehitysverkosto, joka keskittyy vähähiilisen kaupunkiympäristön ratkaisujen kehittämiseen. Verkosto kokoaa yhteen yritykset, kunnat ja muut julkiset organisaatiot sekä tutkimus- ja kehitysorganisaatiot. Toiminnan fokusalueita ovat älykäs asuminen, rakentaminen ja kaupungistuminen, älykäs liikkuminen ja logistiikka, sekä älykäs kulutus, kiertotalous ja yhteistyötalous. Verkosto pyrkii edistämään jäsentensä liiketoimintaa ja kansainvälistymistä, osaamista ja innovaatioiden hyödyntämistä sekä kaupallistamista.⁹⁰

Climate Leadership Coalition pyrkii vaikuttamaan Suomen elinkeinoelämän ja tutkimusorganisaatioiden yleiseen kilpailukykyyn ja valmiuteen vastata ilmastonmuutokseen ja luonnonvarojen riittävyyden tuomiin uhkiin sekä kykyyn hyödyntää näiden synnyttämiä liiketoimintamahdollisuuksia. Yhdistys kerää parhaita käytäntöjä ja jakaa tietoa, ja valitsee vuosittain muutaman yhteisen hankkeen, joita edistää.⁹¹

Kestävän kaivostoiminnan verkosto toimii foorumina kaivosalan ja sen sidosryhmien väliselle vuorovaikutukselle. Verkosto mahdollistaa tietojen ja kokemusten jakamisen sekä edesauttaa entistä vastuullisempien toimintatapojen rakentamista ja käyttöön ottamista.⁹²

8.2.3 Julkinen sektori asiakkaana

Asiakkaan roolissa julkinen sektori voi priorisoida eri vaihtoehtoja, määritellä tavoite- ja palvelutasoja tai standardeja, rakentaa hankintojen avulla markkinoita ja kysyntää kestävästä kehityksen innovaatioille sekä valvoa ja varmistaa palveluiden laatua ja kestävyyttä. Tärkeässä ohjaavassa roolissa on organisaation strategiset tavoitteet, joiden

⁸⁹ FIBS, <http://www.fibsry.fi/fi/>

⁹⁰ Green Net Finland (GNF), <http://gnf.fi/fi/>

⁹¹ Climate Leadership Coalition (CLC), <https://clc.fi/>

⁹² Kestävän kaivostoiminnan verkosto, <https://www.kaivosvastuu.fi/>

tulisi ohjata myös hankintoja. *Hankintojen yhteiskehittämisen menettelyjä on tarkasteltu tarkemmin jäljempänä erillisessä liitteessä.*

Kestävän kehityksen näkökulma julkisissa hankinnoissa

Näyttö julkisten hankintojen monipuolisista vaikutuksista yritysten innovaatio- ja liiketoiminnan kehittämiseen on melko vahva⁹³. Julkisten hankintojen merkitys korostuu kestävän kehityksen uusissa ratkaisuissa, koska julkisen sektorin rooli tilaajana on useilla sektoreilla erityisen painava. Haastamalla markkinat tuottamaan uusia ratkaisuja julkinen toimija luo tilaa innovaatioille. Julkinen hankintayksikkö voi myös asettaa hankinnan tavoitteet niin, että sen rooli muistuttaa jo mielipidevaikuttajan tehtävää (vrt. Kuva 39).

Suomessa käytetään julkisiin hankintoihin noin 35 miljardia euroa vuosittain. Tämä on keskimäärin 16 prosenttia bruttokansantuotteesta. Näistä hankinnoista lähes kaksi kolmasosaa tehdään kuntasektorilla. Kansallisella tasolla julkisia hankintoja ohjaa vuoden 2017 alusta voimaan tullut hankintalaki (1397/216), joka antaa julkisille hankkijoille paremmat mahdollisuudet ja kannustaa tekemään entistä laadukkaampia, innovatiivisempia ja vastuullisempia hankintoja.⁹⁴

SYKEen tarkastelun (2017) mukaan kuntien hankinnoissa huomioidaan kestävyystavoitteita vaihtelevasti. Tutkimuksessa tarkastelluista kunnista yli puolessa oli huomioitu kestävyystavoitteet hankintastrategiassa tai muussa ohjeistuksessa. Tarjouspyyntöjä tarkasteltaessa yleisen tason energia- ja ympäristönäkökulmia oli kirjattu lähes 70 prosenttiin tarjouspyynnöistä, mutta tarkemmin kriteereitä oli määritelty 44 prosentissa tarkastelluista tarjouspyynnöistä.⁹⁵ KEINO-osaamiskeskus toteutti vuonna 2018 samoja tuloksia heijastelevan kyselyn kestävien ja innovatiivisten julkisten hankintojen strategisen johtamisen tilasta Suomessa. Vastaajista yli puolet totesi, että kestävien hankintojen osalta taloudellinen vastuu huomioidaan yleisellä tasolla koko organisaation hankintalinjauksissa tai vastaavissa, mutta sosiaalinen ja ympäristövastuu korostuu vain hieman alle puolessa organisaatioista.⁹⁶

⁹³ Innovatiiviset julkiset hankinnat – määrittely, mahdollisuudet ja mittaaminen, Valtioneuvoston selvitys ja tutkimustoiminnan julkaisusarja 82/2017

⁹⁴ Laki julkisista hankinnoista ja käyttöoikeussopimuksista: <https://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2016/20161397> (3.1.2019)

⁹⁵ SYKE: Kestävät julkiset hankinnat – nykytila ja kehittämisohjeita <http://hdl.handle.net/10138/228340> (3.1.2019)

⁹⁶ KEINO-osaamiskeskus: Julkisten hankintojen strateginen johtaminen Suomessa: <https://www.hankintakeino.fi/fi/julkisten-hankintojen-tila-suomessa/julkisten-hankintojen-strategien-johtaminen> (26.3.2019)

Kestävien hankintojen kunnianhimon taso sekä osaaminen vaihtelevat paljon eri organisaatioiden välillä. Hyvin paljon riippuu siitä, kuinka paljon organisaatiolla on käytettävissä resursseja hankintojen suunnitteluun niin strategisella kuin toteuttavalla tasolla. Hankintoja tarkasteltaessa on lisäksi hyvä huomioida, että hyvin toteutettu innovatiivinen hankinta ei välttämättä automaattisesti tarkoita hankinnan toteutusta kestävä kehityksen periaatteet huomioiden. Myöskään kestäväksi määritelty hankinta ei ole välttämättä innovatiivinen. Ideaalilanteessa nämä kummatkin aspektit toteutuvat kestävä kehityksen innovaation muodossa.

Kansainvälisessä vertailussa liittyen innovatiivisten hankintojen politiikkakehyksiin Suomi on viimeisimmässä tutkimuksessa menestynyt hyvin. Marraskuussa 2018 julkaistiin alustavat tulokset Euroopan laajuisesta selvityksestä, jossa vertailtiin 28 EU:n jäsenmaan sekä Norjan ja Sveitsin kansallisia innovatiivisten hankintojen politiikkakehyksiä.⁹⁷ Selvityksessä arvioitiin kymmenen indikaattorin avulla, miten innovatiivisten hankintojen edistäminen on sisällytetty kehyksiin ja miten toimeenpano on jokaisessa maassa organisoitu. Suomi sijoittui vertailussa ensimmäiseksi ja sai kaikista 10 indikaattorista yli EU:n keskiarvon pisteet.⁹⁸ Selvitys oli kommentoitavana tammikuun 2019 loppuun asti.

Valtakunnantasolla edellisessä, pääministeri Juha Sipilän hallitusohjelmassa asetettiin tavoite, että Suomi tunnetaan teknologisen kehityksen, innovatiivisten hankintojen ja kokeilukulttuurin edelläkävijänä: julkisilla hankinnoilla vahvistetaan kestävä kehitystä, innovatiivisuutta sekä elinkaaritaloudellisuutta.⁹⁹ Tavoitteena on lisätä yritysten kilpailukykyä synnyttämällä uutta liiketoimintaa ja kotimarkkinareferenssejä viennin edistämässä, jossa julkinen hankinta toimii yhtenä väylänä. Monessa hallitusohjelman kärkihanketeemassa julkiset hankinnat on tunnistettu yhdeksi mahdollisuudeksi hallitusohjelman tavoitteiden saavuttamisessa esimerkiksi biotalouden, puhtaiden ratkaisujen, työllisyyden ja hyvinvoinnin teemoissa. Lisäksi kansalliseen Agenda2030-toimintasuunnitelmaan on linjattu myös yhdeksi toimenpiteeksi kestävien julkisten hankintojen vauhdittaminen valtionhallinnossa ja kunnissa.¹⁰⁰ Yhtenä toimenpiteenä hallitusohjelman toteutukseen perustettiin KEINO-osaamiskeskus, josta tarkemmin seuraa vassa kappaleessa. Lisäksi esimerkiksi työ- ja elinkeinoministeriön toimeksiannosta

⁹⁷ KEINO-osaamiskeskus: Suomi edelläkävijä innovatiivisten julkisten hankintojen edistämässä <https://www.hankintakeino.fi/fi/ajankohtaista/2019/suomi-edellakavija-innovatiivisten-julkisten-hankintojen-edistamisessa> (29.1.2019)

⁹⁸ Euroopan komissio: Online consultation on benchmarking of national innovation procurement policy frameworks <https://ec.europa.eu/digital-single-market/en/news/online-consultation-benchmarking-national-innovation-procurement-policy-frameworks> (29.1.2019)

⁹⁹ Valtioneuvoston kanslia: Pääministeri Juha Sipilän hallituksen strateginen ohjelma 29.5.2015. Ratkaisujen Suomi. Hallituksen julkaisusarja 10/2015.

¹⁰⁰ Valtioneuvoston kanslia: Valtioneuvoston selonteko kestävä kehityksen globaalista toimintaohjelmasta Agenda2030:sta: http://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10024/79854/VNK_J0317_net.pdf?sequence=1 s.25

toteutettiin innovatiivisten julkisten hankintojen toimenpidesuunnitelma valtionhallinnolle.¹⁰¹ Kestävät innovatiiviset hankinnat nostettiin vahvasti esille myös pääministeri Antti Rinteen hallitusohjelmassa, jossa todettiin mm., että "valtion ja kuntien on toimitava suunnannäyttäjinä ympäristöystävällisten ratkaisujen käyttöönottamisessa".¹⁰²

Julkisen sektorin kestäviä ja innovatiivisia hankintoja edistäviä politiikkatoimia ja malleja

Kestävien ja innovatiivisten julkisten hankintojen verkostomainen osaamiskeskus KEINO käynnisti toiminnan maaliskuussa 2018. KEINO tukee julkisia hankkijoita kestävien ja innovatiivisten julkisten hankintojen kehittämisessä.¹⁰³ Osaamiskeskus on yksi pääministeri Juha Sipilän hallitusohjelman "Kiertotalouden läpimurto ja puhtaat ratkaisut käyttöön" -kärkihanketeeman loppukauden päätoimenpiteistä. Toimintaa ohjaa ja rahoittaa työ- ja elinkeinoministeriö. KEINO koostuu konsortioista, jonka toteuttamisesta ja kehittämisestä vastaavat Motiva Oy, Suomen Kuntaliitto ry, Teknologian tutkimuskeskus VTT Oy, Business Finland, Suomen ympäristökeskus SYKE, Hansel Oy, KL-Kuntahankinnat Oy sekä Suomen itsenäisyyden juhlarahasto Sitra.

Osaamiskeskuksen päätavoitteina toimintavuosille 2018–2021 on lisätä hankintojen kestävyttä ja innovatiivisuutta Suomessa, edistää julkisen hankinnan tunnistamista ja aktiivista käyttöä yhtenä strategisen johtamisen työkaluna sekä auttaa hankintayksiköitä jakamaan kokemuksia ja vertaisoppimista.¹⁰⁴ Toiminnan pääpainopistealueina ovat hankintojen strateginen johtaminen sekä vaikuttavuus, hankintojen kehittäjäryhmätoiminta, osaamisen kehittäminen ja neuvonta sekä kansainvälinen toiminta. Esimerkiksi kehittäjäryhmätoiminnan yhtenä tavoitteena on kiihdyttää kasvualojen kuten terveysteknologian sekä biotalouden ja puhtaiden ratkaisujen markkinoita ja innovaatiotoimintaa. Mukana on myös sosiaalisen vastuun teema, kuten heikossa työmarkkina-asemassa olevien työllisyyden vauhdittaminen ja hankintojen ihmisoikeusvaikutukset. Toiminnassa KEINO-osaamiskeskus edistää hankkijoiden uusien hankintamallien käyttöönottoa ja osaamisen kehittymistä.¹⁰⁵

¹⁰¹ Valtionhallinnon innovatiivisten julkisten hankintojen vauhdittamisen toimenpidesuunnitelma: <https://valtioneuvosto.fi/documents/1410877/2132296/IJH+Toimenpidesuunnitelma.pdf/3fe413eb-0fd5-4dc3-9797-74ce98694503> (3.1.2019)

¹⁰² Valtioneuvosto 2019, s. 42.

¹⁰³ KEINO-osaamiskeskus: Mikä osaamiskeskus?: <https://www.hankintakeino.fi/fi/mika-osaamiskeskus> (29.1.2019)

¹⁰⁴ KEINO-osaamiskeskus: Mikä osaamiskeskus?: <https://www.hankintakeino.fi/fi/mika-osaamiskeskus> (29.1.2019)

¹⁰⁵ KEINO-osaamiskeskus: Julkisten hankintojen kehittäjäryhmät/tilaajaryhmät: <https://www.hankintakeino.fi/fi/hankintayhteisty-ja-verkostoituminen/julkisten-hankintojen-tilaajaryhmat> (3.1.2019)

Kansallista kestävien ja cleantech-hankintojen neuvontaa tarjosi valtion kestävän kehityksen yritys Motiva ympäristöministeriön rahoittamana vuosina 2012–2016. Kokonaisuutta vahvistamaan tuli lisäksi cleantech-hankintojen neuvonta vuosille 2014–2015 työ- ja elinkeinoministeriön rahoittamana. Palvelulla toteutettiin 2008 ja 2013 Valtioneuvoston periaatepäätöksissä¹⁰⁶ ehdotettua kestävien julkisten hankintojen neuvontapalvelua. Neuvontapalvelussa muun muassa koottiin keskitetysti tietoa kestävästä julkisista hankinnoista, annettiin käytännönläheistä neuvontaa hankintayksiköille sekä järjestettiin koulutuksia, sparraustilaisuuksia ja tilaaja-toimittaja-tilaisuuksia. Cleantech-hankintojen neuvonnan myötä vahvistettiin kestävien hankintojen neuvontapalvelua kehittämällä viestintää ja työkaluja uusien energia- ja ympäristöratkaisujen hankintojen edistämiseksi julkisella sektorilla. Motivan hankintapalvelun työ on jatkunut osana KEINO-osaamiskeskusta.

Tulosperusteinen rahoitus sopimus (SIB) on yksi tapa toteuttaa vaikuttavuusinvestoimista, jolla tavoitellaan yksityisen, julkisen ja kolmannen sektorin yhteistyö erilaisien teemojen ennaltaehkäisy- ja ratkaisutarpeissa.¹⁰⁷ Mallissa sijoittajat rahoittavat valittua hyvinvointia edistävää palvelua ja taloudellinen riskinkanto tulee heille. Toimintamallissa julkinen hankkija määrittelee vaikuttavuustavoitteet ja niiden saavuttamista kuvastavat mittarit, jonka jälkeen palveluntarjoajat ehdottavat keinoja, jotka vievät tehokkaimmin kohti asetettuja tavoitteita. Julkinen sektori maksaa valitulle palveluntarjoajalle vain tavoitteiden mukaisista tuloksista.¹⁰⁸ Hankkimalla tulosperusteisesti vaikutuksia annetaan markkinoille mahdollisuus kehittää ja kokeilla uusia toimintamalleja sekä innovoida uusia ratkaisuja. Mallia on Suomessa erityisesti vienyt eteenpäin Sitran Vaikuttavuusinvestoimisen tuki -tiimi.

Ensimmäiset Suomessa käynnistetyt SIB-hankkeet ovat liittyneet työhyvinvoinnin lisäämiseen julkisella sektorilla (2015) ja maahanmuuttajien työllistämisen nopeuttamiseen (2017). Syksyllä 2018 käynnistettiin Lapset-SIB, joka edistää lasten, lapsiperheiden ja nuorten hyvinvointia. Lisäksi selvitysvaiheessa tai käynnistymässä on hankkeet liittyen työllistymisen edistämiseen, ikääntyneiden itsenäisen toimintakyvyn tukemiseen sekä tyypin 2 diabeteksen ehkäisyyn.¹⁰⁹ Myös ensimmäisten **ympäristörahas-**

¹⁰⁶ Valtioneuvoston periaatepäätös kestävien ympäristö- ja energiaratkaisujen (cleantech-ratkaisut) edistämisestä julkisissa hankinnoissa 13.6.13: <https://valtioneuvosto.fi/paatokset/periaatepaatokset> (3.1.2019)

¹⁰⁷ Sitra: Mistä on kyse?: <https://www.sitra.fi/aiheet/vaikuttavuusinvestoiminen/#mista-on-kyse> (19.2.2019)

¹⁰⁸ Sitra: SIB-rahastot mistä on kyse? <https://www.sitra.fi/hankkeet/sib-rahastot/#mista-on-kyse> (19.2.2019)

¹⁰⁹ Sitra: Kohti Euroopan ensimmäistä EIB-ympäristörahas-
euroopan-ensimmaista-eib-rahastoa/ (19.2.2019)

jen (EIB) suunnittelu on käynnissä. Teemoina on selvitysvaiheessa ilmasto ja resurs-siviisas kunta sekä ravinteiden kierrätys.¹¹⁰ Tässä selvityksessä yhtenä tarkasteltuna hankintojen yhteiskehittämismallina on käyty läpi tyyppin 2 diabeteksen SIB-hanketta (ks. erillinen liite).

Innovaatiokumppanuusmenettely on kirjattu vuoden 2017 alussa voimaan tulleen hankintalakiin.¹¹¹ Esikaupallisia tutkimus- ja kehittämispalveluhankkeita on voitu toteuttaa jo aiemmin, mutta tällöin hankinta on kohdistunut vain kehittämisvaiheeseen ja kaupallistettu lopputuote on pitänyt kilpailuttaa erikseen. VNK:n vuoden 2018 lopussa julkaisemassa tutkimuksessa Innovatiiviset menettelyt biotalouden ja puhtaiden ratkaisujen hankinnoissa on tarkasteltu tähän mennessä tehtyjä ja käynnissä olevia innovaatiokumppanuus-hankintoja ja mallin pullonkauloja.¹¹² Tässä selvityksessä tarkastellussa Oulun veden lietteen käsittelyhankinnassa (kts. liite 5) keskeistä on kokonaisratkaisu kompleksiseen tarpeeseen.¹¹³

Allianssimalli, joka on alun perin Pohjanmeren öljynporauslauttojen rakentamisen toteuttamismalliksi kehitetty ja Australiassa laajasti jatkokehitetty ja testattu malli on vaikiintumassa hankintamenettelynä Suomessa. Menettelyä on käytetty erityisesti infra-hankkeissa ja tämän sopivuutta ja tuloksia onkin tarkasteltu jo useissa esim. VTT:n toteuttamissa tutkimuksissa vuodesta 2007 lähtien.^{114 115} Allianssimenettelyn käyttöä on laajennettu hyvinvointivaikutusten saavuttamiseksi, kansallisista laajin hankinta on Tampereen vuonna 2018 käynnistämä Tesoman kaupunginosan hyvinvointipalveluiden tuotanto. Tässä palvelukonseptissa hyvinvointipalveluissa pyritään tuottamaan uudenlaista vaikuttavuutta avoimessa yhteistyössä palvelunkäyttäjien, kaupungin oman tuotannon, yritysten ja yhdistysten kanssa.¹¹⁶

¹¹⁰ Haastattelu johtava asiantuntija Anna Tonteri, Sitra, 19.2.2019.

¹¹¹ Laki julkisista hankinnoista ja käyttöoikeussopimuksista, 1397/2016, <https://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2016/20161397>

¹¹² Innovatiiviset menettelyt biotalouden ja puhtaiden ratkaisujen hankinnoissa, Valtioneuvoston selvitys ja tutkimustoiminnan julkaisusarja 62/2018, http://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10024/161084/62-2018-Innovatiiviset%20menettelyt%20biotalouden%20ja%20puhtaiden%20ratkaisujen%20hankinnoissa_.pdf

¹¹³ Haastattelu Outi Virtasalo, hankekoordinaattori, 8.3.2019

¹¹⁴ Allianssimalli. Rakentajan kalenteri 2013, Harri Yli-Viilamo, Liikennevirasto. Julkaisussa Rakennustietosäätiö RTS, Rakennustieto Oy ja Rakennusmestarit ja Insinöörit AMK RKL ry.

¹¹⁵ Kulusta keskitietä etsimässä: hintakomponentit osana allianssitiimin valintamenettelyä. VTT 2013.

¹¹⁶ Tesoman hyvinvointikeskuksen allianssimalli ja maakunta- ja soteuudistus. Kari Hakari, muutostohtori, 5.2.2018. <https://tem.fi/documents/1410877/6676970/K+Hakari+Tesoman+hyvinvointikeskuksen+allianssimalli.pdf>

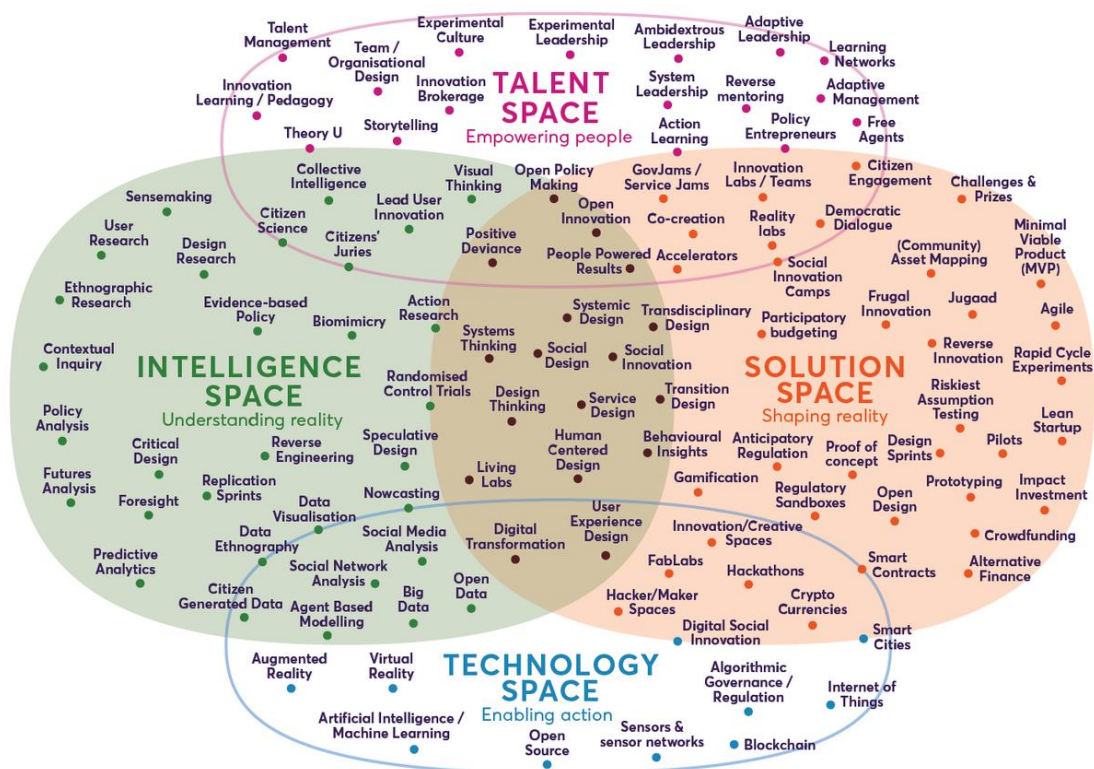
8.2.4 Julkinen sektori palveluiden kehittäjänä ja koealustana

Palveluiden tarjoajan ja kehittäjän roolissa julkinen sektori voi toimia koelaboratoriona ja kokeilualustana kestävän kehityksen innovaatioille, rohkeana palveluiden uudistajana ja uusien ratkaisujen soveltajana tai ”valinta-arkkitehtina”, joka ohjaa kuluttajia hienovaraisesti kestävämpiin valintoihin.

Palveluiden yhteiskehittämisen menetelmiä

On olemassa lukuisia erilaisia yhteiskehittämisen ja palvelumuotoilun tapoja ja menetelmiä. Erilaisia menetelmiä on jäsennelty esimerkiksi oheisessa Nestan selvitykseen pohjautuvassa kuviossa. Kaikkia menetelmiä ei ole tarkoituksenmukaista kuvata tarkemmin tässä selvityksessä, mutta esimerkiksi hackathonit ja haastekilpailut ovat hyviä esimerkkejä menetelmistä, joita on sovellettu kestävän kehityksen haasteiden ja innovaatioiden kehittämisen yhteydessä. Esimerkkejä ja kokemuksia erilaisista yhteiskehittämisen malleista on kuvattu tarkemmin liitteessä 5.

Kuva 40. Erilaisia yhteiskehittämisen lähestymistapoja.¹¹⁷



Haastekilpailuilla voidaan ratkaista tarpeita, joiden parasta ratkaisua on vaikea ennalta määrittää esim. kehittyvän teknologian, kompleksisen tarpeen tai tarpeiltaan erilaisten käyttäjä- tai sidosryhmien takia. Haastekilpailun kohde voi olla rajaukseltaan suppea tarkasti rajattu tarve tai laaja yhteiskunnallinen ongelma, joka ratkaisemiseksi tarvitaan useiden toimijoiden yhteistyötä.¹¹⁸

Esimerkki: UNLEASH LAB on globaali innovaatiolaboratorio, joka kokoaa yhteen osaajia ympäri maailman vuosittain järjestettävään tapahtumaan, jossa luodaan ratkaisuja kestävän kehityksen haasteisiin. Ensimmäinen tapahtuma järjestettiin vuonna 2017 Tanskassa. Vuoden 2019 tapahtumamaana on Kiina. Vuosittain vaihtuva konteksti tarjoaa kestävän kehityksen tavoitteiden tarkasteluun oman viitekehityksensä. Osallistujiksi valitaan vuosittain tuhat nuorta osaajaa. Hakukriteereissä

117 Nesta (2018) Landscape of innovation approaches: introducing version 2.
<https://www.nesta.org.uk/blog/landscape-innovation-approaches-introducing-version-2/>

¹¹⁸ Haastattelu Ville Riikala, CVO, Co-founder, IndustryHack Oy, 4.3.2019.

painotetaan hakijoiden halukkuutta yhteiskehittämiseen. UNLEASH ei toimi valmiiden ideoiden kiihdyttämönä, vaan pyrkii luomaan pohjan uusien innovaatioiden kehittämiselle kestävän kehityksen haasteisiin.

UNLEASHin taustalla on voittoa tavoittelematon aloite, jonka ovat kehittäneet yhteistyökumppanit eri maista. Aloitetta ylläpitää sihteeristö, hallitus ja tukee kansainvälinen neuvoa-antava paneeli.¹¹⁹

Hackathonit voivat olla yksittäisiä kehittämistilaisuuksia, joissa mukaan valikoituneet kehittäjätiimit ratkaisevat annettua haastetta. Hackathon ei välttämättä johda hankintaan, vaan se voi olla tapa tuottaa uusia ideoita. Hackathon voidaan myös toteuttaa organisaation sisäisenä innovointimallina tai kutsua ulkopuoliset toimijat, esim. yritykset ja järjestöt ratkaisemaan määritettyä haastetta. Hackathon on jo melko laajasti tunnettu ja käytetty menetelmä kunnissa, virastoissa ja oppilaitoksissa. Menetelmän määrittely kuitenkin vaihtelee ja toisinaan tällä tarkoitetaan hyvin suppeaa toteutusta. Tässä tutkimuksessa tarkasteltu Espoon kaupungin sisäilmaongelmaa ratkaiseva hackathon on tyypillinen esimerkki ketterästä kaupungin ja yritysten yhteiskehittämisestä. Kuten usein vastaavassa kehittämisessä, digitaalisuus on keskeinen osa ratkaisua.

Innovaatioiden synnyttämiseksi haetaan edellä kuvattujen tyypillisesti hankintaan päätyvien menettelyjen lisäksi myös muita yhteiskehittämisen menetelmiä. Sitra on ottanut tässä kansallisesti kehittävää roolia esim. käynnistämällä keväällä 2019 Sitra Lab -toiminnan sektorirajat ylittävän yhteistyön vahvistamiseksi.¹²⁰ Ratkaistavat ongelmat valitaan vastaten Sitran kestävän hyvinvoinnin visioon ja YK:n kestävän kehityksen tavoitteisiin.¹²¹

Kaupunkien innovaatioalustat ja -laboratoriot

Uusien kestävän kehityksen ratkaisujen syntymiselle voidaan luoda edellytyksiä julkisten toimijoiden perustamilla ja fasilitoimilla innovaatioalustoilla ja -laboratoilla. Näissä yritykset kehittävät ja testaavat ratkaisuja yhteistyössä julkisten toimijoiden kanssa aidossa ympäristössä. Esimerkiksi kuusi Suomen suurinta kaupunkia on yhteistyössä luonut citybusiness-konseptin, joka käsittää testialustoja yritysten liiketoiminnan kehittämiseen. Tavoitteena on myös vahvistaa kestävää kehitystä ja luoda työpaikkoja. Alustojen teemoja ovat esimerkiksi oppimisympäristöt, kirjastot ja asuminen. Näissä

¹¹⁹ UNLEASH, <https://unleash.org/about/>

¹²⁰ Sitra Lab <https://www.sitra.fi/aiheet/sitra-lab/#mista-on-kyse> (6.3.2019)

¹²¹ Seuraava erä, Visio hyvinvoinnin seuraavasta erästä viitoittaa tietä kohti tulevaisuuden yhteiskuntaa. <https://www.sitra.fi/seuraavaera/#hyvinvoinnin-seuraava-era> (6.3.2019)

malleissa myös kaupungit oppivat ja voivat soveltaa kokemuksia oman toiminnan ja palveluiden järjestämisen suunnittelussa.¹²²

Smart & Clean -säätio on Helsingin seudun yritysten, kaupunkien, tutkimuslaitosten ja Suomen valtion yhteinen työkalu muutoksen johtamiseen. Kaupungeista mukana ovat Helsinki, Espoo, Kauniainen, Vantaa ja Lahti. Säätion toiminta-aika on 2016–2021, ja toimintaa rahoitetaan kumppaneiden lahjoituksilla ja avustuksilla. Säätion tehtävänä on kehittää, kiihdyttää ja orkestroida konkreettisia muutostekoja, jotka tarjoavat kaupunkilaisille mahdollisuuksia pienentää hiilijalanjälkeään ja parantaa elämänlaatuaan. Parhaat ratkaisut skaalataan myös Suomen ulkopuolelle.¹²³ Tässä tutkimuksessa on tarkasteltu säätion rahoittamaa yhteiskehittämishanketta liittyen korjausrakentamiseen.

UNTIL Finland

UN Technology and Innovation Lab – UNTIL on YK:n vasta perustama verkosto innovaatiokeskuksia, jotka keskittyvät innovatiivisten ratkaisujen kehittämiseen kestävä kehityksen haasteisiin. UNTIL-keskukset tekevät yhteistyötä valtionhallinnon, yritysten, kansalaisjärjestöjen ja korkeakoulujen kanssa. UNTIL Finlandin pääteemoja ovat koulutus, terveydenhuolto, kiertotalous sekä rauha ja turvallisuus.¹²⁴

Kestävyyden Kompassi

Kestävyyden Kompassin (ks. liite) tuella kestävä kehityksen tavoitteet on mahdollista sovittaa yhteen markkinakilpailun toimintamallin (ks. luku 7.1.3) kanssa, jolloin kilpailu pohjautuu kestävä kehityksen tavoitteisiin. Kestävyyden Kompassin sisältämät mittarit voivat sekä parantaa innovaation menestymistä että auttaa YK:n kestävä kehityksen tavoitteiden saavuttamista. Kestävyyden Kompassi tarjoaa ratkaisun uudenlaiseen, monipuoliseen governance, eli yhteishallinnon malliin, ja auttaa rakentamaan yritysten, julkisten toimijoiden ja tiedemaailman verkostoitumista, yhteistyötä sekä erilaisten tavoitteiden integroimista.

Toisin sanoen, on mahdollista tehdä yhteistyötä yhteisten strategisten tavoitteiden saavuttamiseksi (esim. YK:n tavoitteet), jonka puitteissa kilpailu tapahtuu. Suomen yritysmaailmassa, jossa toisaalta vallitsee kilpailu toimijoiden välillä, voidaan tehdä myös tiivistä yhteistyötä prosessissa, jossa julkiset ja yksityiset palvelut kattavat koko ketjun. Malli vaatisi poliittisella tasolla uusia sopimuksia, jotta tuloksena olisi kilpailu, jossa lii-

¹²² Citybusiness, <https://citybusiness.fi/>

¹²³ Smart & Clean -säätio, <https://smartclean.fi/>

¹²⁴ UNTIL Labs, <https://until.un.org/content/until-lab-locations>

ketoiminnan menestys voisi syntyä vain hyvinvoinnin lisäämisen ja ekosysteemien suojelemisen kautta. Win-win ratkaisuja voidaan luoda vain silloin kun yksittäisten tavoitteiden saavuttaminen edellyttää strategisten ja jaettujen tavoitteiden saavuttamista, tai ainakaan ei toimita niiden vastaisesti. Tämä edellyttäisi myös paikallisen tason verkostoja, koulutusta sekä tukea suomalaisille kestäville innovaatioille.

Nämä sopimukset edellyttävät vahvaa tieteellistä pohjaa, joka tukee päätöksentekoa kestävä kehityksen tavoitteiden saavuttamiseksi, ihmisten tarpeiden ja ekosysteemien rajoja kunnioittaen. Kestävyyden Kompassin kaksi ulottuvuutta, jotka ovat innovaation suunnittelu ja käyttöönotto, vastaavat tähän tarpeeseen. Innovaation suunnittelussa voidaan kilpailla, kun julkiset palvelut ja tiede luovat rakenteita niiden käyttöönotoksi ja tueksi, strategisten tavoitteiden mukaan. Julkiset palvelut ja tiede luovat pelisääntöjä ja mahdollistavat kestäviä innovaatioita tekemällä ne kannattavaksi. Kestävyyden Kompassin pohjalta voidaan kehittää peli, joka simuloi mahdollisia innovaativaihtoehtoja ja tukee käyttäjien kestävää käyttäytymistä, ajattelua ja toimintaa.

8.2.5 Julkinen sektori kestävä kehityksen innovaatioiden rahoittajana

Rahoittajana ja insentiivien tarjoajana julkinen sektori voi rahoituksen tai kannusteiden kautta tukea kestävä kehityksen innovaatioiden tutkimus- ja kehittämistoimintaa eri kehitysvaiheissa.

Kestävä kehityksen innovaatiot tutkimusorganisaatioissa

Kestävä kehityksen tavoitteet, ja niihin liittyvien ratkaisujen etsiminen ovat nousseet yhä vahvemmin myös yliopistojen ja muiden tutkimusorganisaatioiden agendalle. Esimerkiksi Aalto yliopistossa kestävä kehityksen tavoitteet ovat osa yliopiston strategiaa ja tutkimusta. Helmikuussa 2018 Aalto yliopisto allekirjoitti ensimmäisenä suomalaisena yliopistona yliopistojen kansainvälisen kestävä kehityksen tavoitteiden sitoumuksen, jolla se sitoutuu ”edistämään YK:n kestävä kehityksen tavoitteita osana opetusta, tutkimusta, innovaatiotoimintaa ja kampuskehitystä”.¹²⁵ Keväällä 2019 yliopistossa käynnistyi myös aiheeseen liittyvä innovaatiokilpailu Sustainable Development Goals Innovation Challenge, jolla haetaan kumppania ja uusia digitaalisia ratkaisuja SDG-tavoitteiden seuraamiseksi, raportoimiseksi ja SDG-työn näkyvyyden parantamiseksi.¹²⁶

¹²⁵ <https://www.aalto.fi/fi/kestava-kehitys/aalto-sitoutuu-edistamaan-ykn-kestavan-kehityksen-tavoitteita>

¹²⁶ AaltoSDG with Aalto University, <https://app.industryhack.com/challenges/aaltosdg/>

Myös monet muut yliopistot ovat vahvasti sitoutuneita kestävän kehityksen tavoitteisiin ja kestävän kehityksen innovaatiotoiminnan edistämiseen. Muita esimerkkejä tästä on mm. Helsingin yliopiston perustama Helsinki Institute of Sustainability Science (HELSUS), jonka monet ohjelmat liittyvät suoraan kestävän kehityksen innovaatioiden kehittämiseen.

Samoin monissa tutkimuslaitoksissa, erityisesti VTT:llä, on käynnissä useita kestävän kehityksen innovaatiotoimintaa tukevia tutkimusohjelmia ja esimerkiksi uusimmassa strategiassa keskiössä on toiminnan suuntaaminen yhteiskunnallisiin haasteisiin ("VTT:n majakat"¹²⁷).

Kehitysrahoitus yrityksille ja innovaatiotoimintaan¹²⁸

Investointituki (Public Sector Investment Facility, PIF) on osa Team Finland -palveluita, ja sitä käytetään tukemaan kehittyvien maiden julkisen sektorin investointeja, jotka ovat YK:n Agenda 2030 -tavoitteiden mukaisia. Tuen ehtona on, että investoinneissa hyödynnetään suomalaista osaamista ja teknologiaa. PIF-investointiluotoissa yhdistyy kehitysyhteistyörahoitus ja vientiluotto, joka edellyttää Finnveran hyväksymää riittävää suomalaista sisältöä.¹²⁹

Ympäristö- ja energiakumppanuusrahasto EEP Afrikka (Energy and Environment Partnership), -rahasto tukee yritysten innovatiivisia Afrikassa toteutettavia energia- ja ympäristöratkaisuja. EEP Afrikka on Pohjoismaisen kehitysrahasto NDF:n hallinnoima, ja ulkoministeriö on yksi sen rahoittajista.¹³⁰

Suomi-ICF Ilmastorahasto on Suomen ja Maailmanpankkiryhmään kuuluvan Kansainvälisen rahoitusyhtiö IFC:n vuonna 2017 perustama rahasto, joka tarjoaa sijoitus- ja lainamuotoista rahoitusta. Rahasto tukee uusiutuvan ja puhtaan energian ratkaisuja sekä ilmastohankkeita kehitysmaissa, ja pyrkii vastaamaan erityisesti ruokaturvaan ja maatalouteen, veden kulutukseen, kestävään energiaan ja ilmastomuutoksen torjumiseen liittyviin Agenda2030 -tavoitteisiin. Suomen panostus rahastoon on 114 miljoonaa euroa, joka sijoitetaan hankkeisiin viiden vuoden kuluessa. Sijoitukset kohdistuvat pääsääntöisesti OECD/DAC:n luokitteluun vähiten kehittyneisiin, matalan tulon ja matalan keskitulon maihin. Kyseessä ei ole sidottu tukimuoto, joten suomalaisten

¹²⁷ VTT:n majakat. <https://www.vtt.fi/tietoa-meist%C3%A4/strategia/vtt-n-majakat>

¹²⁸ Kehitysrahoitus on kehityspolitiikkaan (ODA) tarkoitettua rahoitusta

¹²⁹ UM, Investointituki kehitysmaille, <https://um.fi/investointituki-kehitysmaille> (1.10.2018)

¹³⁰ UM, EEP Afrikka -rahasto tukee ympäristö- ja energiainnovaatioita, <https://um.fi/eep-afrikka-rahasto-tukee-ymparisto-ja-energiainnovaatioita> (1.10.2018)

yritysten osallistuminen ei ole edellytys. Rahasto voi kuitenkin avata uusia mahdollisuuksia myös suomalaisyrityksille.¹³¹

Kehitysrahoittaja **Finnfund** tarjoaa pitkäaikaista riskirahoitusta OECD/DAC listatuissa kehitysmaissa sekä Venäjällä toimiville yrityksille. Rahoitusinstrumentteja ovat osakepääomasijoitus, investointilaina, välirahoitus sekä erillistapauksissa takaukset. Myös yhteisrahoitus kansainvälisten rahoituslaitosten ja kehitysrahoittajien kanssa on mahdollista. Rahoitus ei ole sidottu Suomesta tehtäviin hankintoihin. Finnfundin ydintehtävänä on edistää kehitysmaiden taloudellista ja sosiaalista kehitystä. Rahoitettavilta hankkeilta edellytetään kannattavuutta, vastuullisuutta ja myönteisiä kehitysvaiikutuksia hankkeiden kohdemaissa. Hankkeet ovat jo toimivia tai perustamisvaiheessa olevia yhtiöitä ja ne voivat myös tehdä yhteistyötä suomalaisten yritysten kanssa. Rahoitusta hakevan yrityksen on kuitenkin oltava jo toimintansa vakiinnuttanut. Painotus on kestäväälle kehitykselle tärkeissä toimialoissa, kuten uusiutuvassa ja päästöjä vähentävässä energiantuotannossa, kestävässä metsä- ja maataloudessa sekä kestävässä rahoitusalaissa. Myös muiden toimialojen hankkeita voidaan rahoittaa, mikäli kehitysvaiikutusten katsotaan olevan vahvat. Vuonna 2017 Finnfund rahoitti yhteensä 171 hanketta 39 maassa sijoituspäätösten volyymin ollessa 719 miljoonaa euroa.¹³²

Business Finlandin rahoitus ja kestävä kehityksen innovaatiot

Business Finlandin kautta erityisesti pk-yritykset voivat hakea rahoitusta tutkimukseen, tuotekehitykseen ja monenlaisiin liiketoiminnan kehittämisen tarpeisiin erityisesti pienille ja keskisuurille yrityksille. Suuret yritykset ja tutkimusorganisaatiot voivat saada rahoitusta yhteisiin projekteihin pk-yritysten kanssa. Suurin osa rahoituksesta on sellaista, jossa kriteerinä on innovaation skaalautuvuus tai kansainvälisyys. Erityisesti kestävä kehityksen haasteisiin suunnattua rahoitusta ei sinänsä ole, mutta monet kestävä kehityksen innovaatioita kehittävät yritykset (ks. raportin luku 7 ja yrityslistaukset) ovat saaneet rahoitusta Business Finlandilta. Lisäksi kestävä kehityksen näkökulma on ollut esillä useissa Business Finlandin ohjelmissa, joista alla on kuvattu joitakin esimerkkejä. Kuluvana vuonna kestävä kehityksen tavoitteiden merkitys osana Business Finlandin strategiaa on vahvistunut ja ohjelmatoimintaa pyritään linkittämään entistä vahvemmin kestävä kehityksen haasteiden ratkaisuun.

Business with Impact – BEAM on Business Finlandin (BF) ja ulkoministeriön (UM) yhteinen ohjelma, jonka laajuus on noin 50 miljoonaa euroa: noin puolet on yritysten

¹³¹ UM, Suomi-IFC-ilmastorahasto, <https://um.fi/suomi-ifc-ilmastorahaston-mahdollisuudet-yrityksille> (1.10.2018)

¹³² Finnfund, Finnfund lyhyesti, https://www.finnfund.fi/yritys/fi_FI/brief/; Finnfundin vaikutus kehitykseen, https://www.finnfund.fi/yritys/development_effects/fi_FI/effect_on_development/; Rahoitusinstrumentit, https://www.finnfund.fi/tuotteet_ja_palvelut/fi_FI/rahoitusinstrumentit/ (28.9.2018)

rahoitusta ja toisen puolen (noin 25 miljoonaa) jakavat BF ja UM. Ohjelma käynnistyi vuonna 2015 ja jatkuu vuoden 2019 loppuun. Tavoitteena on auttaa suomalaisia yrityksiä, yliopistoja ja korkeakouluja, järjestöjä sekä muita toimijoita ratkaisemaan innovaatioiden avulla globaaleja kehityshaasteita. Ohjelmassa ei ole toimialarajoituksia ja kohdemaiksi lukeutuvat kaikki OECD/DAC:n kehitysapukelpoisiksi määrittelemät maat, pois lukien Kiina. Innovaatioilla viitataan tuotteisiin, palveluihin, teknologioihin ja sosiaalisiin innovaatioihin, joilla tunnustetaan olevan hyvinvointia edistäviä vaikutuksia kohdemaissa. BEAM tukee ensisijaisesti yritysveltoisia hankkeita ja kasvuvaiheessa olevia yrityksiä, joilla jo on tuotteeseen tai palveluun perustuvaa liiketoimintaa. Ohjelma pyrkii samalla edistämään suomalaisten yritysten kansainvälistä liiketoimintaa, ja kokonaisuudessaan toiminnalla tavoitellaan uuden, kestävä liiketoiminnan luomista niin Suomeen kuin kohtemaihin.¹³³

Bio- and Circular Finland -ohjelman (2018-2022) tavoitteena on puolestaan ”tehdä Suomesta kiertotalouden edelläkävijä, joka tarjoaa kestäviä ratkaisuja globaaleihin haasteisiin”. Ohjelma linkittyy Sitran johdolla valmisteltuun Kiertotalouden tiekarttaan ja sen tavoitteiden saavuttamiseen. Ohjelma kestää neljä vuotta ja sen laajuus on 300 miljoonaa euroa. Tästä Business Finlandin innovaatorahoituksen osuus on 150 miljoonaa.¹³⁴

Business Finlandilla on ollut vuodesta 2009 **alkaen Innovaatiot julkisissa hankinnoissa (IJH) -rahoitusinstrumentti**. Rahoitusta voivat saada julkisen sektorin hankintayksiköt esimerkiksi kunnat, kuntayhtymät ja sairaanhoitopiirit.¹³⁵ Lisäksi Business Finlandilla oli vuosina 2013–2016 Huippuostajat-ohjelma, jossa panostettiin innovatiivisen hankintaosaamisen kehittämiseen sekä julkisen sektorin tarpeisiin perustuvien ensimarkkinoiden avaamiseen Suomessa. Huippuostajat-ohjelmassa rahoitettiin noin 50 projektia noin 8 miljoonalla eurolla. IJH-rahoitusinstrumentti jatkuu edelleen. Vuoden 2018 aikana rahoitettiin hankkeita yhteensä noin 3,8 miljoonalla eurolla. Hankkeissa esimerkiksi Imatralla keskityttiin liikkumisen uudistamiseen kehittämällä Etelä-Karjalan kuntien ja sairaanhoitopiirin maksamien kuljetusten digitaalista ympäristöä sekä samalla vauhditettiin älykkäisiin liikkumisen ratkaisuihin liittyvää osaamisen muodostumista, jonka avulla mahdollistetaan myös uutta yritystoimintaa.¹³⁶

¹³³ Business Finland, BEAM, Ohjelman kuvaus, <https://www.businessfinland.fi/suomalaisille-asiakkaille/palvelut/verkostot/kehittyvat-markkinat/beam/>; Ulkoministeriö, BEAM myöntää tukea innovaatioiden kehittämiseen, <https://um.fi/beam-myontaa-tukea-innovaatioiden-kehittamiseen> (28.9.2018)

¹³⁴ Business Finland, Kiertotaloudesta globaalia kilpailukykyä, <https://www.businessfinland.fi/suomalaisille-asiakkaille/palvelut/verkostot/biotalous-ja-cleantech/bio-and-circular-finland/>

¹³⁵ Business Finland: Innovatiiviset julkiset hankinnat: <https://www.businessfinland.fi/suomalaisille-asiakkaille/palvelut/rahoitus/julkiset-palvelut/innovatiiviset-julkiset-hankinnat/> (3.1.2019)

¹³⁶ Sähköposti: projektiasiantuntija Riikka Munne, Business Finland, 7.3.2019.

Business Finlandin **kasvumoottorirahoituksella** tähdätään kasvavaan vientiliiketoimintaan, jollaiseksi tunnustetaan yli miljardin euron uuteen liiketoimintaan tähtääviä monialaisia yhteistyöverkostoja, eli ekosysteemejä. Rahoitus ei suoraan fokusoi Agenda2030-tavoitteita, mutta mahdollistaa myös sen tyyppisen toiminnan¹³⁷. Hallitus on ohjannut kasvumoottoreiden rahoitukseen 60 miljoonaa euroa lainamuotoista pääomarahoitusta vuosille 2018–2019, minkä lisäksi saatavilla on Business Finlandin normaalia rahoitusta.¹³⁸

Yritystuet ja kestävän kehityksen tavoitteet

Suomen yritystukien (suorat tuet ja verotuet) volyymiksi on arvioitu yli neljä miljardia euroa (vuoden 2017 talousarvio). Näistä vain pieni osa (400 miljoonaa euroa, 11 prosenttia) on työ- ja elinkeinoministeriön virkamiesselvityksen mukaan pitkän aikavälin tuottavuutta edistäviä, eli osaamisen ja innovaatioiden kehittämiseen kannustavia, tukia.¹³⁹ Selvityksessä tukia tarkasteltiin vain pitkän aikavälin tuottavuuden näkökulmasta, mutta – kuten selvityksessä todetaan – tuilla voi olla myös muita yhteiskunnallisia tavoitteita. Nämä voivat liittyä myös kestävän kehityksen tavoitteisiin (esim. uusiutuvan energian investointi- ja tuotantotuki). Yritystukien tarkastelu kestävän kehityksen tavoitteiden näkökulmasta edellyttäisi erillisen selvityksen.

Vaikuttavuusinvestoiminen ja vastuullinen sijoittaminen

Vaikuttavuusinvestoimisessa (toisinaan käytetty myös termiä vaikuttavuussijoittaminen) on käytännössä kyse siitä, että taloudellisen tuoton lisäksi investoinnilla tavoitellaan mitattavaa yhteiskunnallista hyötyä (vaikutuksia). Tyypillisesti nämä hyödyt ja vaikutukset on linkitetty YK:n kestävän kehityksen tavoitteisiin.¹⁴⁰

On olemassa monia erilaisia suppeampia tai laveampia määritelmiä ja tulkintoja siitä, mitä kaikkea vaikuttavuusinvestoimisella tarkoitetaan. Samoin vaikuttavuusinvestoimisen alle voidaan luokitella monia erilaisia instrumentteja alkaen lainoista ja pääomasijoituksista **tulosperusteisiin rahoitussopimuksiin** (SIB, joita kuvattu luvussa 8.2.3).

¹³⁷ Esim. Griffin Refineries Oy:n Plastic Waste Refining Ecosystem -hanke, jossa kehitetään jätteen keräykseen liittyviä ratkaisuja. <https://www.businessfinland.fi/ajankohtaista/casest/2018/muovijatteiden-jalostamisen-kasvumoottori-yhdistaa-globaalin-kysynnän-ja-suomalaisen-tarjonnan/> (9.1.2019)

¹³⁸ Business Finland, Kasvumoottorit, <https://www.businessfinland.fi/suomalaisille-asiakkaille/palvelut/rahoitus/kasvumoottorit/lyhyesti/>;

¹³⁹ Rothovius, A. ym. (2017) Virkamiesselvitys yritystuista ja niiden vaikutuksista. Työ- ja elinkeinoministeriön julkaisuja 22/2017.

¹⁴⁰ kts. esim. Global Impact Investing Network, <https://thegiin.org/impact-investing/need-to-know/>

Sijoittajat voivat olla sekä yksityisiä että julkisia tahoja. Usein investoinneissa on kyse jonkinlaisesta julkisten ja yksityisten sijoittajien yhteisistä malleista.¹⁴¹

Suomessa erilaiset vaikuttavuusinvestoimisen mallit ovat vasta vakiintumassa. Eniten näkyvyyttä viime vuosina ovat saaneet edellä mainitut SIB-mallit, mutta myös muita malleja on syntyneessä. Esimerkiksi helmikuussa 2019 uutisoitiin **Suomen Teollisuusijoitus Oy:n** päätöksestä käynnistää 75 miljoonan euron kiertotalouden sijoitusohjelma. Ohjelmasta sijoitetaan kiertotalousalan yrityksiin ja rahastoihin ja se toimii samalla myös vaikuttavuussijoittamisen pilottina, jossa sijoituskohteille asetetaan myös mitattavia vaikutustavoitteita liittyen esimerkiksi vähentyviin päästöihin tai säästettyyn energiaan.¹⁴²

Erityisesti Sitra on ollut aktiivinen vaikuttavuusinvestoimisen mallien kehittäjä ja jalauttaja Suomessa. Tällä hetkellä vaikuttavuusinvestoimisen kehitystä tukee myös vaikuttavuusinvestoimisen kansallinen ohjausryhmä¹⁴³.

Vaikuttavuusinvestoimiselle läheinen termi on **vastuullinen sijoittaminen**. Vastuullisessa sijoittamisessa kyse on siitä, että ns. ympäristö-, hyvinvointi- ja hallintotekijät (Environmental, Social and Governance, ESG) pyritään sisällyttämään sijoituspäätöksiin. Suomessa tämä ajattelutapa on niin ikään yleistynyt ja monet sijoittajat (ml. julkiset ja institutionaaliset) ovat sitoutuneet vastuullisen sijoittamisen periaatteisiin.¹⁴⁴ Vuonna 2010 perustettu **Finsif** on vastuullista sijoittamista Suomessa edistävä yhteistyöverkosto. Verkosto järjestää erilaisia tilaisuuksia ja tuottaa esimerkiksi markkinaselvityksiä vastuullisesta sijoittamisesta.¹⁴⁵

8.2.6 Julkinen sektori sääntelijänä ja lainsäätäjänä

Sääntelijän ja lainsäätäjän roolissa julkinen sektori voi kannustaa vapaaehtoiseen sääntelyyn ja luoda kestävä kehityksen innovaatioita tukevaa säädösympäristöä.

¹⁴¹ Männistö, H. (2016) Vaikuttavuusinvestoimisen opas sijoittajille. Sitran selvityksiä 120, Sitra. <https://media.sitra.fi/2016/11/08104327/Selvityksia120.pdf>

¹⁴² Suomen Teollisuusijoitus Oy, 12.2.2019, Tesi sijoittaa 75 miljoonaa euroa kiertotalousyrityksiin. <http://www.teollisuusijoitus.fi/yhtio/ajankohtaista/uutisarkisto/tesi-sijoittaa-75-miljoonaa-euroa-kiertotalousyrityksiin/>

¹⁴³ Sitra, 15.6.2018. Vaikuttavuus-investoiminen nouseva ilmiö myös Suomessa – nimekäs verkosto tueksi. <https://www.sitra.fi/uutiset/vaikuttavuusinvestoiminen-nouseva-ilmio-myos-suomessa-nimekas-verkosto-tueksi/>

¹⁴⁴ Männistö 2016.

¹⁴⁵ Finsif, www.finsif.fi

Yhteiskuntavastuuta koskevat periaatteet ja säädökset

Valtioneuvoston vuonna 2012 tekemän yhteiskunta- ja yritysvastuun periaatepäätöksen¹⁴⁶ mukaisesti vastuullisuus ilmenee toimintaa ohjaavina arvoina, toteutettuina toimenpiteinä sekä niitä koskevana avoimuutena. Kestävän kehityksen edistäminen tunnustetaan tässä yhteydessä myös keskeiseksi arvoksi. YK:n vuonna 2011 julkaisemat yrityksiä ja ihmisoikeuksia koskevat periaatteet rakentuvat kolmelle pilarille; valtioiden velvollisuudelle suojella ja edistää ihmisoikeuksien toteutumista, yritysten vastuulle kunnioittaa ihmisoikeuksia sekä ihmisoikeusloukkausten uhrien oikeussuojan turvaamiselle ja uhrien hyvittämiselle. Periaatteet määrittelevät myös niin sanotut huolellisuusperiaatteet (due diligence), jotka tarkoittavat yrityksen toiminnan aikaan saamien tai myötävaikuttamien haittavaikutusten tunnistamista ja ennaltaehkäisevää päätöksentekoa, riskienhallintaa ja toteutuneisiin vaikutuksiin reagointia lieventävin ja korjaavin keinoin.¹⁴⁷ Hallitus on hyväksynyt näiden ohjaavien periaatteiden kansallisen toimeenpanosuunnitelman syksyllä 2014.¹⁴⁸ TEM vastaa Suomen yhteiskuntavastuupoliitikasta ja sitä seuraavasta yhteiskunta- ja yritysvastuun neuvottelukunnasta.^{149, 150} Valtion omistajaohjauspolitiikkaa koskevassa 13.5.2016 hyväksytyssä periaatepäätöksessä¹⁵¹ hallitus linjaa yhteiskuntavastuun valtionyhtiöiden perusarvoksi, ja katsoo yhteiskuntavastuun kantamisen olevan osana pitkäjänteistä kilpailukyyn kasvattamista. Valtionyhtiöiden odotetaan näin osoittavan esimerkkiä arvojohtajuudesta. Myös EU-direktiiviin pohjautuva kirjanpitolain muutos vuonna 2016 edellyttää nykyään suuria, listayhtiöitä, luottolaitoksia ja vakuutusyhtiöitä raportoimaan yhteiskuntavastuutaan.¹⁵²

¹⁴⁶ VNK (2012), Valtioneuvoston periaatepäätös yhteiskunta- ja yritysvastuusta, <https://valtioneuvosto.fi/documents/10184/1210166/yhteiskuntajayritysvastuu140411.pdf/f963e159-3ef5-4e0f-a7ad-e93de1f954ce/yhteiskuntajayritysvastuu140411.pdf.pdf> (3.10.2018)

¹⁴⁷ TEM (2014), YK:n yrityksiä ja ihmisoikeuksia koskevien ohjaavien periaatteiden kansallinen toimeenpanosuunnitelma, Työ- ja elinkeinoministeriön julkaisuja, 44/2014, <https://tem.fi/documents/1410877/2859687/YKn+yrityksi%C3%A4+ja+ihmisoikeuksia+koskevien+ohjaavien+periaatteiden+kansallinen+toimeenpanosuunnitelma+21102014.pdf>

¹⁴⁸ TEM (2014), YK:n yrityksiä ja ihmisoikeuksia koskevien ohjaavien periaatteiden kansallinen toimeenpanosuunnitelma, Työ- ja elinkeinoministeriön julkaisuja, 44/2014, <https://tem.fi/documents/1410877/2859687/YKn+yrityksi%C3%A4+ja+ihmisoikeuksia+koskevien+ohjaavien+periaatteiden+kansallinen+toimeenpanosuunnitelma+21102014.pdf>

¹⁴⁹ TEM, Yhteiskuntavastuu, <https://tem.fi/yhteiskuntavastuu> (9.1.2019)

¹⁵⁰ TEM, Yhteiskunta- ja yritysvastuun neuvottelukunta, <https://tem.fi/yhteiskunta-ja-yritysvastuun-neuvottelukunta> (3.10.2018)

¹⁵¹ Valtion omistajaohjauspolitiikkaa koskeva periaatepäätös, 13.5.2016, Tase töihin – Kasvua luovaa omistajaohjauspolitiikkaa, https://vnk.fi/documents/10616/356365/Periaatep%C3%A4%C3%A4t%C3%B6s_2016_korjattu.pdf/c24f66ca-ffbe-4fe9-a0da-b7b6a1205b9f/Periaatep%C3%A4%C3%A4t%C3%B6s_2016_korjattu.pdf.pdf (03.10.2018)

¹⁵² TEM, Vastuullisuusraportointi, <https://tem.fi/vastuullisuusraportointi> (3.10.2018)

Green Deal -sopimukset

Green Deal -sopimus¹⁵³ on valtion ja elinkeinoelämän välillä oleva vapaaehtoinen sopimus, jota käytetään ohjauskeinona lainsäädännön asemasta. Ympäristöministeriö ja Kaupan liitto solmivat lokakuussa 2016 ensimmäisen suomalaisen Green Deal -puitesopimuksen kevyiden muovisten kantokassien kulutuksen vähentämiseksi. Tällä niin sanotulla muovikassisopimuksella¹⁵⁴, pyritään varmistamaan, että Euroopan parlamentin ja neuvoston pakkausjätedirektiivin 94/62/EY mukaisesti muovikassien kulu- tusta koskevat vähentämistavoitteet saavutetaan Suomessa. Muovikassisopimus on voimassa vuoden 2025 loppuun, ja sen tavoitteena on, että vuodessa käytettäisiin enintään 40 kassia henkeä kohti vuoden 2025 loppuun mennessä. Marraskuussa 2018 myös liikenne- ja viestintäministeriö ja ympäristöministeriö solmivat yhdessä Autotuojat ja -teollisuus ry:n sekä Autoalan Keskusliitto ry:n kanssa Green Deal -ilmasto- sopimuksen, jolla tähdätään liikenteen hiilidioksidipäästöjen vähentämiseen. Myös tämä sopimus on voimassa vuoden 2025 loppuun asti.¹⁵⁵

Hankintojen Green Deal on vapaaehtoinen sopimus, jonka hankintayksikkö solmii valtion osapuolen, esimerkiksi ministeriön kanssa.¹⁵⁶ Green Deal -sopimusmallin pilotointi on kytketty osaksi KEINO-osaamiskeskuksen työtä ja toiminnasta vastaa Motiva. Malli kehitettiin osana vuosina 2017–2018 käynnissä ollutta valtioneuvoston tutkimus- hanketta ”Innovatiiviset menettelyt biotalouden ja puhtaiden ratkaisujen hankin- noissa”.¹⁵⁷ Sopimuksessa on tarkoituksena asettaa hankinnalle kunnianhimoiset ja konkreettiset kestävä kehitystä ja innovaatioita tukevat tavoitteet, joilla voidaan edis- tää uusien ratkaisujen käyttöönottoa ja kannustaa markkinoita kestävämpään suun- taan. Green Deal -sopimus tukee hankintayksiköiden omia strategisia päämääriä liit- tyen esimerkiksi vähähiilisyys- tai kiertotaloustavoitteisiin. Sopimuksen yhtenä tavoit- teena on myös vauhdittaa kansallisia politiikkatavoitteita. Ensimmäiset keskustelut Green Dealeistä on käynnistetty syksyllä 2018 liittyen päästöttömiin työmaihin sekä haitattomiin kiertoihin päiväkotiympäristön hankinnoissa.

¹⁵³ YM, Green deal -sopimukset, http://www.ym.fi/fi-FI/Ymparisto/Jatteet/Green_deal_sopimukset

¹⁵⁴ YM, Muovikassisopimus, <http://www.ym.fi/download/noname/%7B7918A58B-8FF5-4CBF-B8FB-6EF1AB066331%7D/122477>

¹⁵⁵ Autoalan ja valtion välinen Green Deal -ilmastosopimus, [https://sitoumus2050.fi/docu- ments/20143/71604/Autoalan_ja_valtion_valinen_Green_Deal.pdf/3d0d30d8-5fd3-72bc-dfb0-c60305a7d455](https://sitoumus2050.fi/documents/20143/71604/Autoalan_ja_valtion_valinen_Green_Deal.pdf/3d0d30d8-5fd3-72bc-dfb0-c60305a7d455)

¹⁵⁶ KEINO-osaamiskeskus: Julkisten, kestävien hankintojen edelläkävijäyhteistyö (Green Deal - sopimus): <https://www.hankintakeino.fi/fi/teemat/julkisten-kestavien-hankintojen-edellakavijayh- teisty-Green-Deal> (3.1.2019)

¹⁵⁷ Valtioneuvosto: Innovatiiviset menettelyt biotalouden ja puhtaiden ratkaisujen hankinnoissa <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-287-613-3> (3.1.2019)

Kestävän kehityksen budjetointi

Vuoden 2018 budjettiesitykseen sisällytettiin ensimmäistä kertaa kuvaus kestävän kehityksen toteutumisesta hallinnonaloilla, ja analyysia on pyritty laajentamaan vuoden 2019 budjetissa, johon on sisällytetty erillinen analyysi hiilineutraali ja resurssiviisas Suomi -painopisteen määrärahakäytöksiin. Vuoden 2019 talousarvioesityksessä hiilineutraaliuteen ja resurssiviisauteen liittyviä tavoitteita edistetään 1,7 miljardilla eurolla, mikä on n. 95 milj. euroa vähemmän kuin vuoden 2018 varsinaisessa talousarviossa budjetoitiin. Määrärahoilla edistetään mm. ympäristön ja luonnon hyvinvointia, luonnon monimuotoisuutta, vähennetään päästöjä, edistetään biotalousratkaisuja sekä kehitetään Suomea kohti vähähiilistä yhteiskuntaa.¹⁵⁸

¹⁵⁸ Valtion talousarvioesitykset, Talousarvioesitys 2019, 6. Kestävä kehitys, <http://budjetti.vm.fi/index/sisalto.jsp;jsessionid=30D802FA8AF326FA0AEC421C2C2432E4?year=2019&lang=fi&maindoc=/2019/tae/hallituksenEsitys/hallituksenEsitys.xml&opennode=0:1:3:67> (15.1.2019); VM (2018). Suomi edelläkävijänä kestävän kehityksen budjetoinnissa. Valtiovarainministeriö, uutinen, 30.5.2018, https://kestavakehitys.fi/ajankohtaista/artikkeli/-/asset_publisher/10623/kestavan-kehityksen-rahoitusta-voidaan-jatkossa-seurata; https://vm.fi/artikkeli/-/asset_publisher/suomi-toimii-edellakavijana-kestavan-kehityksen-budjetoinnissa (3.10.2018)

9 Yhteenveto, johtopäätökset ja suositukset

9.1 Suomalaiset kestävän kehityksen innovaatiot tukevat kestävän kehityksen tavoitteiden saavuttamista

Selvityksen tavoitteena oli tutkia kestävän kehityksen sektoreiden innovaatioita ja liiketoimintaekosysteemejä Suomessa. **Lähes 90% kaikista tämän vuosikymmenen suomalaisista innovaatioista tukevat keskeisesti tai ainakin osittain kestävän kehityksen tavoitteiden saavuttamista.** Vaikuttaisi myös siltä, että kestävän kehityksen tavoitteiden rooli on sitä keskeisempi mitä tuoreempi innovaatio on. Toisaalta harvassa haastatellussa yrityksessä kestävän kehityksen tavoitteet oli otettu lähtökohdaksi innovaatioita kehitettäessä, vaikka innovaatio edesauttoikin niiden saavuttamista. Enemminkin innovaatiot kehitettiin ratkaisuiksi ongelmiin, jotka sattuivat sisältymään YK:n kestävän kehityksen tavoitteisiin.

Kasvi-ja eläinperäisten sivuvirtojen käytöstä solumaatalouteen

Ruoantuotannon innovaatiot tukevat nälän poistamiseen, ruokaturvan saavuttamiseen, kestävän maatalouden edistämiseen sekä vastuulliseen kuluttamiseen liittyvien SDG-tavoitteiden 2 ja 12 saavuttamista. Tällä hetkellä suurin osa peltoalasta käytetään rehutuotantoon ja ruokaketjussa tuotetaan paljon sivuvirtoja, joissa olisi vielä ravinnon kannalta arvokkaita komponentteja. Tulevaisuudessa nähdään iso murros peltoviljelyn hyödyntämisestä rehun sijasta suoraan ruoaksi kasvipohjaisten ruokatuotteiden käytön lisääntymisen kautta. Suomessa on kehitetty haasteeseen vastaavia innovaatioita: esimerkiksi Gold&Green Foods ja Verso Food valmistavat proteiinia resurssitehokkaasti kaurasta ja härkápavuista. Näin myös ruoantuotantoon tarvittava peltoala voi pienentyä. Raaka-aineet hyödynnetään kaiken kaikkiaan tehokkaammin ja ruokaketjuun hyödyntämättömien sivuvirtojen määrä on minimaalinen. Kasvipainotteisen ruokavalion lisääntyminen edistää myös terveyttä.

Lähellä kuluttajaa tapahtuva ruoantuotanto voi vähentää merkittävästi ruokaketjussa syntyvää hävikkiä. Hävikin pienentämistä tavoittelee myös esimerkiksi Relex, joka tekee ennustepohjaista vähittäiskaupan prosessien optimointia. Urbaani ruoantuotanto mahdollistaa myös uudenlaisen kortteliruoantuotannon tai jopa korttelikiertotalouden

toteuttamisen. Jälkimmäiseen kuuluu olennaisena osana orgaanisten jätteiden ravinteiden jatkojalostaminen paikallisesti ruoantuotannon tarpeisiin.

Digitaalinen murros vähentää elintarviketuotannon hävikkiä ja lisää kuluttajien hyvinvointia

Yksilöllisen elintarviketuotannon keskeinen mahdollistaja on digitaalinen murros, joka tarjoaa sekä tuottajille että kuluttajille välineitä koota ja seurata tietoa yksilöiden kulutustottumuksista, elintarvikkeiden ravintosisällöistä ja elinkaaren ympäristövaikutuksista. Digitaaliset palvelut mahdollistavat elintarvikkeita koskevan tiedon lisäksi sen, että kuluttajat voivat reaaliajassa seurata omaa käyttäytymistään ja hyvinvointiaan ja saada siitä palautetta. Elintarvikkeita koskevien tietojen yhdistäminen yksilöiden terveydentilaa ja energiankulutusta seuraaviin hyvinvointimittareihin tuo mahdollisuuden räätälöidä aterioita, jotka ovat pelkän ruoan sijaan kokonaisvaltaisia hyvinvointipalveluita. Eri lähteistä koottu tieto (esimerkiksi terveystieto ja ostohistoria) voidaan My Data -palveluissa yhdistää tiettyyn käyttäjäprofiiliin ja tarjota näin juuri kyseisen henkilön tarpeiden ja toiveiden mukaista ruokaa ja palveluja.

Kestävät, resursseja lisäävät kaupungit

Älykkään rakennetun ympäristön innovaatioiden kehityksessä on kolme keskeistä kehityskulkua. Nämä ovat kaupunkirakenteen älykkyys, kognitiivinen rakennettu ympäristö ja kestävä kehitys kaupungit. Yhdessä ne tukevat turvallisten ja kestävien kaupunkien ja asuinyhdyskuntien SDG-tavoitteen 11 saavuttamista: lisäävät mahdollisuuksia osallistavaan, integroituun ja kestäväan asuinyhdyskuntien suunnitteluun ja hallinnointiin sekä vähentävät kaupunkien haitallisia ympäristövaikutuksia. Helsinki päätti syyskuussa 2018, ensimmäisenä kaupunkina Euroopassa, sitoutua vapaaehtoiseen kestävä kehityksen Agenda 2030 -tavoitteiden toimeenpanoraportointiin.

Useat markkinatutkimukset odottavat merkittävää kasvua **Smart City -ratkaisuille** kokonaisuutena ja kaikki merkittävät suomalaiset tietotekniikka- ja tietoliikenneyritykset toimivat alueella. Kaupungit ympäri maailmaa etsivät aktiivisesti uusia älykkäitä ratkaisuja parempien palveluiden ja kestävä kehityksen edistämiseksi. Suomalaiset yritykset ovat kunnostautuneet esittämällä useita jätehuoltoon liittyviä innovaatioita. Tällaisia ovat esimerkiksi Molokin syväkeräyssäiliöt, Marimaticin MetroTaifun- jätteenkuljetusjärjestelmä ja Enevon jätekeräyksen optimoinnin ratkaisut. Markkinat ovat edelleen kehittymässä ja ne tarjoavat uusia innovointimahdollisuuksia pienille ja keskisuurille yrityksille.

Älykkään rakennetun ympäristön saavuttaminen vaatii yhteiskunnan ja yksilöiden tarpeiden ja odotusten perinpohjaista ymmärtämistä. Tarvitsemme kykyä innovoida uusia digitaalisia palvelukonsepteja ja käyttöliittymiä. Uusia sulautettuja antureita, liitettävyy- ja pilviteknologioita tarvitaan, jotta voidaan kerätä ja tuottaa kattavaa ympäristötietoa reaaliaikaisesti. Teollinen internet (IoT) laajenee tukemaan hyvinvointia rakennetussa ympäristössä. Nämä yhdistettynä tietojen analytiikan ja tekoälyn hyödyntämisen kanssa tarjoavat tarvittavan tilannetietoisuuden, sopeutumiskyvyn ja automaation rakennettuun ympäristön hallintaan.

Älykäs liikkuvuus on liikennejärjestelmän palvelullistumista

Vähähiilisen liikkuvuuden ja autonomisten liikennejärjestelmien innovaatiot tukevat kestävämmän infrastruktuurin rakentamiseen ja kestävä teollisuuden ja innovaatioiden edistämiseen, turvallisten ja kestävien kaupunkien ja asuinyhdyskuntien sekä terveellisen elämän ja hyvinvoinnin takaamiseen liittyvien SDG-tavoitteiden 3, 9 ja 11 saavuttamista.

Älykkäät liikkuvuuspalvelut rakentuvat digitalisaation varaan. Digitalisaatio mahdollistaa esimerkiksi erilaisten jakamistalouden alustojen toiminnan, jolloin liikkuminen palveluna tulee varteenotettavaksi vaihtoehdoksi eikä oman auton omistaminen enää ole tarpeellista. Sujuvat matkaketjut hoituvat esimerkiksi erilaisia liikkumismuotoja yhdistelevän matkakortin avustuksella. Teknologian kehittyessä myös automatisoitu liikkuminen, robottiliikenne, tulee kasvamaan.

Sähköajoneuvojen ja –työkoneiden lisäksi vähäpäästöisen voimansiirron teknologisia edistysaskelia ovat biopolttoaineiden ja uusien moottori- ja polttotekniikoiden kehittäminen sekä synteettiset polttoaineet. Esimerkiksi Neste Green 100 -diesel on raakaöljytön, 100% uusiutuva diesel, joka sopii sellaisenaan mihin tahansa dieselautoon. Vastaavasti St1:n RED95-diesel koostuu 95%:sti jättepohjaisesta bioetanolista. Lentokoneet ja laivat tarvitsevat käytännössä jatkossakin nestemäisiä tai kaasumaisia polttoaineita. Muu liikenne voidaan pitkälti sähköistää.

Digitointi ja siihen liittyvät palvelut ovat myös **älykkäiden energiajärjestelmien** keskeisiä osia. Liikennejärjestelmien tuottaman datan rooli on merkittävä, ja sen saatavuudesta on huolehdittava. Datan on oltava korkeatasoista ja sitä on pystyttävä jakamaan eri sektoreille. Suomalaiset yritykset ovat myös etulinjassa **autonomisten liikennejärjestelmien** ja itsenäisten autojen ja alusten kehittämisessä. ABB, Rolls-Royce ja Wärtsilä osallistuvat One Sea -ekosysteemiin, jossa yhtiöt edistävät yhteistyössä autonomista meriliikennettä.

Energian käytön olemus ja arvoketju muuttuvat

Energiatehokkuuden parantamiseen liittyvät innovaatiot tukevat edullisen, luotettavan, kestävän ja uudenaikaisen energian sekä kestävien kaupunkien ja yhteisöjen SDG-tavoitteiden 7 ja 11 saavuttamista: varmistaa edullinen, luotettava ja uudenaikainen energia, lisätä uusiutuvan energian käyttöä sekä parantaa energiatehokkuutta. Oilon Oy on esimerkiksi kehittänyt maakaasun polttoon soveltuvan tekniikan, jonka päästöt ovat vain kolmannes EU:n sallimasta ylärajasta. Polttokattilan hyötysuhteessa on päästy 91-97 prosenttiin, minkä ohella pienentynyt jäännöshappipitoisuus tarkoittaa entistä täydellisempää palamistulosta ja pienempiä kaasunpoltossa syntyviä typen oksidipäästöjä.

Kasvihuonekaasupäästöjen dramaattinen vähentäminen edellyttää ennen kaikkea nopeaa kasvua matalan tai nollahiilisen energialähteen käytössä. Auringolla ja tuulella tuotettu energia lisääntyy energijärjestelmässämme. Samalla joustavuuden arvo energijärjestelmässä kasvaa. Energiavarastojen merkityksen kasvuun liittyvät jousto- ja reservipalvelut, sähköisen liikenteen integraatio, energijärjestelmän optimointi ja vakautus sekä lopulta energian suhteen omavaraisten alueiden ja asiakkaiden syntyminen.

Energia-alan muutos tarjoaa suuria mahdollisuuksia. Tällä alueella Suomessa on jo maailman johtavaa osaamista erityisesti **älyverkoissa, energian varastoinnissa ja markkinamalleissa**. Digitaalisuus ja data ovat polttoainetta parempaan energiapalveluun ja uusiin toimintamalleihin. Sen päälle rakentuu digitaalinen energiapalvelukeros, jossa uudet toimijat ja ideat muokkaavat energian uutta arvoa.

Uusiutuvan energian hybridiratkaisut ja monituotantokonseptit

Vähähiiliseen energiaan liittyvät innovaatiot kohdistuvat joko tulevaisuuden uusiutuvan energian ratkaisuihin tai tulevaan ydinenergiaan, so. modulaarisiin mikro- ja pienreaktoreihin. Tulevaisuuden uusiutuvan energian ratkaisuihin sisältyvät joustavat uusiutuvan energian hybridiratkaisut, joissa käytetään useita polttoaineita, ja monituotantokonseptit, joissa on useita tuotoksia, kuten energiaa, vettä ja polttoaineita. Wärtsilä esimerkiksi valmistaa aurinkovoimaloita ja polttomoottorit ja aurinkopaneelit yhdistäviä hybridivoimaloita. Uusiutuvan energian hybridiratkaisut tukevat samaa edullisen, luotettavan, kestävän ja uudenaikaisen energian SDG-tavoitteen 7 saavuttamista kuin energiatehokkuuden parantaminenkin.

Ilmastoneutraalien teollisten prosessien saavuttaminen on haastavaa ja vaatii runsaasti investointeja

Yksi ilmastomuutoksen keskeisimmistä aiheuttajista ovat fossiiliset päästöt. Päästöjen hillintään vaikuttavat ratkaisut vaativat muun muassa rohkeutta ottaa uusia ratkaisuja käyttöön ja uusien liiketoimintamallien löytämistä. CarbonReuse Finland Oy esimerkiksi myy ja kehittää ympäristöystävällistä hiilidioksidin talteenottotekniikkaa. Hiilidioksidi saadaan talteen teollisuuden savukaasuista, ja se voidaan kierrättää uudelleen käyttöön prosessien tehostamiseen ja erilaisten tuotteiden raaka-aineeksi. Ilmastoneutraaleihin teollisiin prosesseihin ja hiilen uusiotalouteen liittyvät innovaatiot tukevat toimia ilmastomuutosta ja sen vaikutuksia vastaan sekä vastaavan SDG-tavoitteen 13 saavuttamista.

Ilmastoneutraalien teollisten prosessien saavuttamiseksi tarvitaan uusia ja kehittyneitä teollisuusprosesseja raskaassa teollisuudessa ja kykyä integroida päästöttömät teollisuuslaitokset tulevaan energiajärjestelmään. Muutos on haastava ja vaatii runsaasti investointeja, joten kokonaisvaltaista näkemystä, digitaalisten teknologioiden ja kiertotalouden mahdollisuuksien ymmärtämistä tarvitaan. Hiilen kierron tehostuminen metsäteollisuudessa edellyttää esimerkiksi perinteisten talteenottokattiloiden vaihtoa, vähähiilisten prosessien integrointia sellutehtaisiin ja uusien lignoselluloosan fraktiointimenetelmien kehittämistä.

Arvoa lisäävä kiertotalous

Kiertotalous tulee korostumaan tulevaisuuden yhteiskunnassa. Kiertotaloudessa kyse ei ole vain kierrätyksestä, vaan myös raaka-aineiden tuotannosta, materiaalien prosessoinnista, tuotteiden valmistuksesta, jakelusta, kaupasta ja kuluttamisesta. Tavoitteena on jo suunnitella ja valmistaa tuotteet niin, että ne pysyvät käytössä ja kierrossa mahdollisimman pitkään. Tämä vaatii, että tuotteen materiaalitieto seuraa sen elinkaaren mukana. Elinkaaren optimoiva tuotesuunnittelu puolestaan edellyttää materiaali- ja sivuvirtojen käytön kehittämistä ja optimointia. Tavoitteena on arvoa lisäävän kiertotalouden saavuttaminen. Materiaalien kiertotalouden innovaatiot tukevat kestävien kulutus- ja tuotantotapojen SDG-tavoitteen 12 saavuttamista.

Mineraalien keräämiseen toissijaisista lähteistä liittyvät optimaalinen jäte- ja sivuvirtojen käyttö, kaupunkikaivostoiminnot, jalostamot erikoismateriaaleille sekä kestävät suljetut kierrot materiaalivirroille. Uudet toimintamallit, kuten älykkäät energiaratkaisut, edistykselliset prosessit jätevirtojen minimoimiseksi ja sivuvirtojen jatkojalostus, mahdollistavat kiertotalouden toteutumisen useilla eri tuotantosektoreilla. Outotec ja Aalto-yliopisto koordinoivat esimerkiksi akkualan pilottihanketta, joka kattaa yhteistyön kierrätyksen koko arvoketjussa akkujen keräyksestä ja prosessoinnista lähtien. Tavoitteena on, että mahdollisimman suuri osa akkumateriaaleista saataisiin taloudellisesti

kannattavasti palautumaan akkutuotantoon siten, että kierrätys yhdistyisi alkutuotantoon.

Biomuovit ovat tärkeä osa biotalouden ja vähähiilisen yhteiskunnan tavoitteita

Uusiutuvien materiaalien hyödyntämisessä puupohjainen sellumateriaali toimii erinomaisena esimerkkinä: selluloosa ja ligniini korvaavat synteettiset muovien raaka-aineet. Näin syntyvät biomuovit ovat tärkeä osa biotalouden ja vähähiilisen yhteiskunnan tavoitteita. EU:n muovistrategia on tunnistanut sekä biopohjaiset että biohajoavat muovit osaksi tulevaisuuden muovikiertotalouden ratkaisuja. Keskeistä on entistäkin parempi suorituskyky. Biohajoavat materiaalit on erityisesti tähdätty muovijätteen vähentämiseen. Aidosti biohajoavasta muovista ei synny mikromuovia.

Toinen esimerkki on Spinnova. Yritys kehittää selluloosakuidun käyttöä erityisesti tekstiiliteollisuuden tarpeisiin. Se on laajentanut VTT:n laboratoriomittakaavassa toteutettaman puukuituja langaksi muokkaavan prosessin tuotannolliseen mittakaavaan. Puuvillan käyttöön verrattuna Spinnovan menetelmällä havupuukuidusta tuotetun langan valmistus kuluttaa 99 prosenttia vähemmän vettä. Prosessissa ei myöskään käytetä liuottimia tai muitakaan haitallisia kemikaaleja. Uusiutuvien materiaalien kehitys tukee kestävämmän infrastruktuurin rakentamiseen ja kestävä teollisuuden ja innovaatioiden edistämiseen liittyvän SDG-tavoitteen 9 saavuttamista.

Valmistavan teollisuuden uudistuminen tähtää hukkaamattomaan valmistukseen ja tuotteen elinkaaren optimointiin

Valmistavan teollisuuden uudistumisen innovaatiot liittyvät valmistukseen tarpeen mukaan, reaaliaikaiseen toimitusketjuun ja tulevaisuuden tuotantostrategioihin. Ne tukevat kestävien kulutus- ja tuotantotapojen varmistamiseen liittyvän SDG-tavoitteen 12 saavuttamista.

Teknologian nopea kehitys (esimerkiksi automaatio, robotiikka, teollinen internet, tekoäly, bioteknologia ja materiaalia lisäävät valmistusteknologiat) mullistavat valmistavaa teollisuutta. Yksi esimerkki on VTT:n kehittämä rullalta rullalle -ylivalun valmistusprosessi, jolla komponentit on helppo ylivalaa kestäviksi elektroniikkatuotteiksi. Tällainen massatuotanto on lähes riippumaton työvoimakustannuksista, mikä sallisi korkean lisäarvon tuotannon säilyttämisen ja jopa lisäämisen korkeiden palkkakustannusten maissa kuten Suomessa.

Digitointi auttaa seuraamaan tuotetta sen elinkaaren ajan, ja suunnittelijoilla on täysin uusia tapoja vuorovaikutukseen asiakkaiden ja käyttäjien kanssa. Tämä lyhentää

ajanjaksoa tuotesuunnittelusta kannattavaksi liiketoiminnaksi ja mahdollistaa suorituskyvyn optimoinnin valmistavassa teollisuudessa ja koko tuotteen elinkaaren ajan. Esi-merkiksi Roima Intelligence Inc. kehittää ohjelmistoja tuotteen elinkaaren aikana syntyvien tietojen sekä niihin liittyvien prosessien ja dokumentaation hallintaan, hyödyntämiseen ja tiedon jakamiseen yrityksen yhteistyökumppaneille. Yritys on mm. 2016 Red Herring Global –voittaja ja yksi Suomen nopeimmin kasvavia teknologiayrityksiä. Yksilöllinen räätälöinti ja pienten sarjojen valmistus ovat myös keino kasvattaa kilpailukykyä. Samoin kuin valmistavan teollisuuden uudistumisen kohdalla, ketterän tuote- ja prosessikehittämisen innovaatiot tukevat kestävien kulutus- ja tuotantotapojen varmistamiseen liittyvän SDG-tavoitteen 12 saavuttamista.

Datalähteiden älykkästä yhdistämisestä suorituskyvyn optimointiin palveluna

Tulevaisuuden älykkäät tuotteet ja palvelut syntyvät uusissa teollisissa ekosysteemeissä, joita maailmanlaajuisesti yhdentynyt alustalous tukee. Uudet liiketoimintamahdollisuudet johtuvat palveluiden kasvavasta osuudesta, lisääntyneestä asiakasyhteistyöstä sekä datan paremmasta keräämisestä ja hyödyntämisestä. Datan saatavuus, sen yhteentoimivuus, omistus- ja sääntelykysymykset ovat avainasemassa liiketoimintamallien luomisessa. Toiminnan tehokkuus perustuu älykään automaation, robotisoinnin ja tekoälyn hyödyntämiseen.

Tietointensiivisten liiketoimintapalvelujen kehityksessä on kaksi keskeistä kehityskulkua: asiakkaan kokonaistehokkuuden parantaminen palveluna sekä tietointensiivinen palveluliiketoiminta. Useat suomalaiset teollisuusyritykset ovat jo maailmanlaajuisia johtajia omilla aloillaan, kun on kyse kestävydestä, asiakaslähtöisyydestä ja -palvelusta. Globaalisti merkittäviä teollisuustuotannon suomalaisia yrityksiä ovat esimerkiksi Kone, Wärtsilä, Metso, Konecranes, Outotec, Valmet ja Nokia, jotka kuuluvat toimialojensa liikevaihdoltaan suurimpiin ja/tai tuottavimpiin yrityksiin. Tietointensiiviset liiketoimintapalvelut edistävät kestävästä talouskasvusta, täyden ja tuottavan työllisyyden sekä säällisten työpaikkojen SDG-tavoitteen 8 saavuttamista.

Tietopohjainen sosiaalinen valmennus estämään sosiaalista pudokkuutta

Arvioiden mukaan 15% nykyajan töistä tulee häviämään tai muuttumaan, kun digitaalisuus ja uudet liiketoimintamallit muokkaavat työtä. Yksinyrittäjien määrä on kasvanut 1990-luvulta alkaen ja tämä trendi tulee jatkumaan digitalisaation ja alustatalouden tarjoamien mahdollisuuksien myötä. Tämä tarkoittaa työn pirstaleisuuden lisääntymistä, mutta samalla työn tekemisestä tulee ketterää ja paikkaan sitoutumatonta toimintaa.

Työn uuteen sisältöön liittyviä keskeisiä kehityskulkuja ovat tuottavuuden, kilpailukyvyn ja vaurauden lisääminen tekoälyn avulla, jakamis- ja alustatalouden edistäminen sekä ketterän ja oppivan yhteiskunnan saavuttaminen. Innovaatiot näillä alueilla edistävät kestävästä talouskasvusta, täyden ja tuottavan työllisyyden sekä säällisten työpaikkojen SDG-tavoitteen 8 saavuttamista. Tämä vaatii tukea jatkuvalle oppimiselle, data-analytiikkaa ennustamaan sosiaalisen pudokkuuden uhkaa sekä näiden pohjalta tietopohjaista sosiaalista valmennusta.

Yksilölähtöinen terveydenhoito motivoi ihmisiä tekemään itsenäisesti terveytensä kannalta hyviä valintoja

Terveydenhuollon haasteena on pyrkiä yhä parempaan toiminnan tehokkuuteen ja laadukkaampaan hoitoon yhä pienemmin kokonaiskustannuksin. Innovaatiot ennaltaehkäisevän terveydenhuollon, ennustavan diagnostiikan ja hoidon sekä terveydenhuollon prosessien optimoinnin alueilla edistävät terveellisen elämän ja hyvinvoinnin SDG-tavoitteen 3 saavuttamista: yleiskattavan terveydenhuollon saavuttamista sekä pääsyn laadukkaiden ja olennaisten terveydenhoitopalvelujen piiriin.

Tulevaisuuden älykkään ja resurssiviisaan elämisen ytimessä on data ja sen fiksu hyödyntäminen. Datan keräys ja hallinta korostuvat myös terveyden ja hyvinvoinnin kehittämisen alueella. Esimerkiksi Firstbeatin kehittämä sydämen mittaukseen perustuvan menetelmä kehon toimintojen analysoinnista on edennyt liikunnan vaikuttavuuden analysoinnista laajemmin ihmisen hyvinvoinnin seuraamiseen, stressin hallintaan ja riittävän levon varmistamiseen.

Dataa hyödyntävän ennakoivan terveydenhoidon avulla väestö pysyy terveempänä, mistä hyötyvät niin yhteiskunta kuin yksilötkin. Kehittyvän datan hallinnan ansiosta hoitoprosesseja voidaan optimoida entistä paremmin. Terveydenhuollon prosessien optimointiin liittyvät todennettuun tietoon perustuva kustannustehokkuusarviointi, kevyet terveydenhuollon prosessit sekä päätöksenteon tukijärjestelmät terveydenhuollon ammattilaisille ja poliittisille päättäjille. Esimerkiksi Aino Healthin työkykyjohtamisen asiantuntijapalvelu antaa HR-ammattilaisille välineen analysoida niitä tekijöitä, jotka vaikuttavat organisaation hyvinvointiin. Työkalu kartoittaa työhyvinvoinnin ja sairauspoissaolojen lisäksi mm. johtamisen toimintoja, eläkeriskiä sekä työkykyjohtamisen verkoston hallintaa.

9.2 Kestävän kehityksen liiketoiminta

Kestävän kehityksen liiketoimintamahdollisuudet yli 12 biljoonaa Yhdysvaltain dollaria vuonna 2030

Kestävän kehityksen tavoitteet avaavat uusia liiketoimintamahdollisuuksia teknologian viennille ja uusille liiketoimintamalleille globaaleilla markkinoilla, mutta samalla luovat teknologisen kehityksen ja talouskasvun edellytyksiä energia- ja materiaalitehokkuuden parantumisen kautta kotimarkkinoilla. Merkittäviä mahdollisuuksia näyttää kuitenkin olevan syntymässä aidosti uusien, kestävän kehityksen mukaisten toimintatapojen ympärille. AlphaBeta-konsulttitoimisto arvioi, että tarkastelemamme neljän sektorin (ruoantuotanto ja maatalous, kaupungistuminen, energia ja materiaalit sekä terveys ja hyvinvointi) kestävän kehityksen tavoitteiden mukaiset liiketoimintamahdollisuudet voisivat olla yksityiselle sektorille vuonna 2030 arvoltaan yli 12 biljoonaa Yhdysvaltain dollaria. Tämä vastaa 10 prosenttia kyseisen vuoden ennustetusta globaalista kokonaistuotannosta.

Julkisella sektorilla on ratkaiseva merkitys kestävän kehityksen tavoitteiden toteuttamista tukevan toimintaympäristön luomisessa, mutta yritykset vastaavat uusien käytännön ratkaisujen kehittämisestä. AlphaBeta arvioi, että yritykset ovat avainasemassa yli puolessa 169:n SDG-alatavoitteen saavuttamisessa.

9.2.1 Kestävän kehityksen suomalaisten liiketoiminta-ekosysteemien kilpailukyky

Vertailemme selvityksen neljällä eri sektorilla suomalaisten innovaatioekosysteemien kilpailukykyä Ruotsin, Norjan, Tanskan ja Hollannin vastaaviin. Liiketoimintaekosysteemillä tarkoitamme kahden tai useamman liiketoimintaklusterin kokonaisuutta. Liiketoimintaklusterin muodostavat ryhmä toisiinsa yhteydessä olevia toimialoja. Jaottelu pohjautuu sektorin taustalla olevien teknologioiden tarkasteluun, ja kunkin sektorin liiketoimintaympäristön analyysi perustuu niihin.

Tarkastelluista liiketoimintaekosysteemeistä Suomi on kilpailukykyisin liikenteen ja teollisuustuotannon uudistumisen sekä uuden työn ja metsäteollisuuden ekosysteemeissä.¹⁵⁹ Kahdessa ensimmäisessä kuulumme jokaisella kuudella em. mittarilla par-

¹⁵⁹ Liiketoimintaekosysteemien kilpailukykyä arvioimme mittaristolla, jossa on kuusi eri tekijää: liikevaihdoltaan tai -voitoltaan johtavien, Global Frontier ja nopeasti kasvavien

haimpien kymmenen OECD-maan joukkoon. Usean liiketoimintaekosysteemin tuotannon arvo voi myös potentiaalisesti kasvaa merkittävästi kestäväen kehityksen liiketoiminnan kasvun myötä. Näitä ekosysteemejä ovat esimerkiksi maataloussektori, metäteollisuus ja terveydenhuollon teknologiat.

Tuotteiden kehittäminen ja elintarvikkeiden jalostusarvon kasvattaminen voivat tuplata maataloussektorin tuotannon arvon

Suomalaisen metsä- ja peltobiomassan arvo on mahdollista kaksinkertaistaa vuoteen 2050 mennessä, kun se hyödynnetään korkean lisäarvon tuotteiden valmistukseen. Maataloussektorin tuotannon arvo voisi kasvaa nykyisestä kuudesta miljardista eurosta 11 miljardiin euroon maatalouden tuotteiden kehittämisellä ja elintarvikkeiden jalostusarvoa kasvattamalla. Skenaarion taustalla on uusien tuotteiden lisäksi erilaiset oletukset kulutustottumuksista, kuten kulutuksen muuttuminen kasvispainotteisempaan suuntaan, so. kasvintuotanto suoraan ruoaksi ja ruokainnovaatiot kasvispohjaisista raaka-aineista, peltoalan vapautuminen näin rehuntuotannosta ruoantuotantoon ja maatalouden viennin kasvu. Esimerkiksi kauran jalostaminen erilaisiksi lisäarvotuotteiksi voisi tuottaa uutta liikevaihtoa vuositasolla 500 miljoonan euroa. Uudet proteiini-lähteet vähentäisivät riippuvuutta tuontisoijasta ja vaikuttaisivat suoraan kauppataaseeseen. Myös elintarvikejärjestelmien ja -teknologioiden vienti voi kasvaa.

Suomalainen ruokaekosysteemi on suhteellisen heikko verrattuna selvityksen muihin ekosysteemeihin. Toimialalla on isoja yrityksiä – mm. Huhtamäki, HKScan, Atria, LSO Osuuskunta, Valio, Viking Malt, Fazer ja Raisio – mutta näiden tutkimus- ja tuotekehityspanokset jäävät 0,7% liikevaihdosta. Valio on ollut merkittävin tuotekehittäjä noin kaksinkertaisella liikevaihto-osuudella. Nopeasti kasvavia, yli 20 henkeä työllistäviä yrityksiä ei juuri ole.

yritysten sekä erittäin nopeasti kasvavien startup-yritysten lukumäärät. Määrittelemme johtavat yritykset sellaisiksi yrityksiksi, jotka kuuluvat liikevaihdoltaan tai -voitoltaan korkeimpaan 1%:iin yrityksistä tietynä vuotena tietyssä liiketoimintaklusterissa. Vastavasti kutsumme Global Frontier -yrityksiksi niitä yrityksiä, jotka kuuluvat tuottavimpien 5% yritysten joukkoon. Seuraamme Eurostatin ja OECD:n suositusta yrityksen nopean kasvun määritelmäksi: yrityksellä on aluksi vähintään kymmenen työntekijää ja sen keskimääräinen vuotuinen liikevaihdon tai työntekijämäärän kasvu kolmen vuoden aikana on vähintään 20 prosenttia vuodessa. Erittäin nopeasti kasvavien startup-yritysten suhteen vaadimme, että yrityksellä on 3–20 työntekijää ja sen keskimääräinen liikevaihdon, työntekijämäärän tai taseen kasvu on yhden, kahden tai kolmen vuoden aikana niin voimakasta, että se kuuluisi liiketoimintaklusterin parhaimman 10 prosentin yritysjoukkoon. Yrityksen taseen loppusumman on niin näiden kuin nopean kasvun yritystenkin osalta oltava vähintään 500 000 euroa.

Suomi on älykkään rakennetun ympäristön ja liikkuvuuden edelläkävijä

Suomi pärjää älykkään rakennetun ympäristön liiketoimintaekosysteemin mittaristossa erittäin hyvin. Suomen vahvuuksia ovat **digitaalisen viestinnän** ja muiden tieto- ja viestintätekniikan sovellukset, organisatorinen ja kokonaisratkaisujen osaaminen sekä (julkiset) digitaaliset palvelut kansalaisille ja yrityksille. Liikenteen liiketoimintaekosysteemi on yhdessä teollisuustuotannon uudistuminen -liiketoimintaekosysteemin kanssa ainoa, jossa kuulumme jokaisella tarkastelun kuudella mittarilla parhaimpien kymmenen maan joukkoon. Erityisesti vesiliikenteessä Suomi menestyy erinomaisesti yhdessä Ruotsin kanssa.

Suomalaiset energia-alan TKI-toimintaa harjoittavat suuryritykset avainasemassa

Tulevaisuuden älykkäät energiaratkaisut ovat resurssitehokkaita ja siten luovat työpaikkoja uusien investointien sekä puhtaiden teknologioiden, järjestelmien ja palvelujen viennin kautta. Energiasektorin toiminta on hyvin pääomaintensiivistä ja työntekijää kohti tuotetut lisäarvot ovat huomattavasti suurempia kuin muissa tarkastelluissa ekosysteemeissä. Myös TKI-toiminta näyttäisi kannattavan, sillä TKI-toimintaa harjoittavan energiasektorin yrityksen työntekijää kohti tuotettu lisäarvo on lähes 20% suurempi kuin TKI-toimintaa harjoittamattomissa yrityksissä. Kestävän kehityksen tavoitteiden saavuttamisen kannalta keskeistä on se, mitä suomalaiset alan TKI-toimintaa harjoittavat suuryritykset tekevät. TKI-toimintaa harjoittavien suomalaisten energiasektorin suuryritysten yhteenlasketut nettotulokset olivat 18,9 miljardia euroa vuosina 2010-2017, 94% energiantuotannon liiketoimintaklusterin nettotuloksista. Uudet innovaatiot muuttuvat tuottavaksi liiketoiminnaksi hitaasti, ja erityisesti pääomaintensiivisellä toimialalla niihin panostaminen vaatii runsaasti varoja.

Metsäpohjaiset biotuotteet kasvattavat metsäteollisuuden tuotannon arvoa

Suomen metsäteollisuuden tuotannon arvo voi jopa kaksinkertaistua nykyisestä vuoteen 2050 mennessä, jos teollisuus panostaa korkean lisäarvon biotuotteisiin ja markkinat kehittyvät. Suomalaisten **metsäpohjaisten biotuotteiden** arvonlisä tällä hetkellä on 14 miljardia euroa. Suunnitellut uudet laitokset lisäävät vuotuista tuotantokapasiteettia 3,5-4 Mtn ja nykyisten laitosten mahdollinen uudistaminen lisäksi 1-2 Mtn. Jos 30%:lla tuotteista tuotettu lisäarvo olisi 1,5-kertainen nykyiseen tuotantoon verrattuna, tarkoittaisi tämä 5 miljardin euron vientitulojen kasvua. Mahdollisia uusia kestävän kehityksen tavoitteita tukevia lisäarvotuotteita voisivat olla puupohjaiset tekstiilit, komposiitit ja kemikaalit. Uudet jakelukanavat saattavat tuoda lisäksi 500 miljoonan euron arvosta lisätuloja.

Suomen vahva teollisuustuotannon liiketoimintaekosysteemi palvelullistuu

Suomessa on useita teollisuustuotannon liiketoimintaekosysteemin johtavia yrityksiä. Näitä ovat esimerkiksi Kone, Wärtsilä, Metso, Konecranes, Outotec, Valmet ja Nokia. Suomen vahvuuksia ovat korkea tieto- ja viestintätekniikan taso ja teknologiaosaaminen, vahva teknologiateollisuus sekä vientiteollisuuden moninaisuus. Tuotekehityksen ja kestävä kehityksen T&K-toiminta on maailmanluokkaa. Suomessa on vahva kaivos-, prosessi- ja valmistava teollisuus. Suomen meriklusteri on vahva ja kilpailukykyinen ja erikoistunut alustyyppeihin, joiden avulla voidaan luoda erilaisia palveluliiketoimintamalleja. Metalliteollisuuden osaaminen on korkealla tasolla.

Palveluliiketoiminta on vastannut viime vuosina Suomen vientiteollisuuden kasvusta. Suomen palveluviennin osuus on 23 miljardia euroa, josta 70% on peräisin teollisuudesta. Pienelläkin palveluliiketoiminnan liikevaihdon kasvulla on näin ollen suuri vaikutus vientiin ja työllisyyteen. On osoitettu, että parhaimman käyttäjäkokemuksen tarjoavat yritykset peittoavat muut yritykset liikevaihdon kasvussa (10-15%), asiakasuskollisuudessa (10-50%) ja kustannussäästöissä (15-20%) riippuen tarkasteltavasta toimialasta.

Suomi voi olla tekoälyn mahdollistaman kasvun voittajien joukossa

Suomi menestyy uuden työn -liiketoimintaekosysteemin mittaristossa erittäin hyvin. Hyvää menestymistä selittää pienten yritysten viime vuosien nopea kasvu. Nämä yritykset tarjoavat liiketoimintapalveluita muille yrityksille ja tarjoama liittyy usein digitaalisuuteen ja ohjelmointiosaamiseen. Suomi voi olla tekoälyn mahdollistaman kasvun voittajien joukossa. Esimerkiksi Accenturen arvion mukaan Suomen on mahdollista saavuttaa ylimääräisen 2 prosentin vuotuisen kumulatiivisen kasvun tekoälyteknologioiden avulla. Tuottavuus voi nousta jopa 36 prosenttia kymmenen vuoden kuluessa, kun työpaikkojen erilaiset rutiinitehtävät saadaan automatisoitua.

Terveysteknologioiden tuotteet muodostavat 50% Suomen huipputekniikan viennistä

Terveysteknologioiden tuotteet muodostavat nykyisin 50% huipputekniikan viennistä Suomesta. Viennin on myös mahdollista viisinkertaistua 10 miljardiin euroon seuraavien viiden - kymmenen vuoden aikana. Verrattuna toisiin selvityksen ekosysteemeihin on suomalainen terveydenhoidon liiketoimintaekosysteemi kuitenkin suhteellisen heikko. Ekosysteemin johtavat ja Global Frontier -yritykset ovat tyypillisesti globaaleja jättiläisiä, joita meillä ei ole.

9.2.2 Tutkimus-, tuotekehitys- ja innovaatiotoimintaa harjoittavat yritykset luovat lisäarvoa

Tutkimus-, tuotekehitys- ja innovaatiotoiminnan (TKI) harjoittaminen on hyvin suotuisaa tarkastelluissa liiketoimintaekosysteemeissä. Ruokasektorin yrityksissä TKI-toimintaa harjoittavan yrityksen työntekijää kohti tuotettu lisäarvo on noin 20% suurempi kuin TKI-toimintaa harjoittamattomissa yrityksissä. Rakentamisen ja ympäristöhuollon sektorin yrityksissä lisäarvo on noin 10%, metsäteollisuudessa, liiketoimintapalvelut sekä koulutus ja tutkimus sektorilla 5% ja terveydenhoidon liiketoimintaekosysteemin yrityksissä lähes 30% suurempi kuin TKI-toimintaa harjoittamattomissa yrityksissä.

Teollisuustuotannon eli tietoteknologia sekä tuotantolaitteiden ja työkalujen valmistuksen liiketoimintaklustereiden yrityksissä ei sitä vastoin ole juuri eroa työntekijää kohti tuotetussa lisäarvossa eri yritystyyppien välillä: olivat ne suuria tai pk-yrityksiä, harjoittivat ne TKI-toimintaa tai eivät. Työntekijää kohti tuotettu lisäarvo on TKI-toimintaa harjoittavissa yrityksissä noin 2% suurempi kuin sitä harjoittamattomissa. Ilmiö saattaa johtua siitä, että erityisesti sektorin suurimpien yritysten liiketoiminta on globaalia: yrityksen työntekijää kohti laskettu lisäarvo voi siksi näyttäytyä pienenä, vaikka se olisikin Suomessa korkea – erityisesti jos yrityksellä on paljon työvoimaa kehittyvissä talouksissa.

Ruokasektorin yrityksissä TKI-toimintaa harjoittavan yrityksen lisäarvoero selittyy pk-yritysten tunnusluvulla: ero niissä on lähes 30% TKI-toimintaa harjoittavan pk-yrityksen hyväksi. Suuryritysten osalla vastaavaa eroa ei ole. Rakentamisen ja ympäristöhuollon sektorin TKI-toimintaa harjoittamattomien pk-yritysten lisäarvo/työntekijä on kasvanut voimakkaasti viime aikoina. Tämä kertoo rakennussektorin korkeasuhdanteesta – hitaamman kasvun vuosina TKI-toimintaa harjoittavien pk-yritysten lisäarvoetu oli varsin selvä.

Metsäteollisuudessa isot ja pk-yritykset eroavat huomattavasti toisistaan mitä tulee TKI-toiminnan ja työntekijää kohti lasketun lisäarvon suhteeseen: suuryrityksissä ero TKI-toimintaa harjoittavien yritysten hyväksi on yli 30% kun taas pk-yrityksissä sitä ei ole. Viime vuosina TKI-toimintaa harjoittavien metsäteollisuuden suuryritysten tuloksentekokyky on myös kehittynyt voimakkaasti.

Energiasektorin, metsäteollisuuden ja teollisuustuotannon suomalaisten TKI-toimintaa harjoittavien suuryritysten rooli on määräävä mitä tulee kestävä kehityksen tavoitteiden saavuttamiseen. Esimerkiksi TKI-toimintaa harjoittavien suomalaisten energiasektorin suuryritysten yhteenlasketut nettotulokset olivat lähes 19 miljardia euroa vuosina 2010-2017, 94% energiantuotannon liiketoimintaklusterin nettotuloksista. Metsäteollisuuden ja teollisuustuotannon sektoreiden tilanne on vastaava. Näiden yritysten TKI-

toimintaan sijoittamat varat – sekä päätökset siitä, mihin maahan ne investointinsa tekevät – ovat ylivertaisia muihin sektoreihin nähden.

9.3 Kestävän kehityksen innovaatioista kaupallistettavia vientituotteita ja -palveluita

9.3.1 Kestävän kehityksen innovaatioista kokonaisvaltaisia ratkaisuja

Kehittyvillä markkinoilla – kuten markkinoilla yleensäkin – on keskeistä **tuntea asiakkaan tarve** ja tarjota tähän tarpeeseen ratkaisua. YK:n kestävän kehityksen tavoitteet avaavat tarpeen, johon yritysten tulisi pystyä **kehittämään ratkaisu**. Jotta suomalaista osaamista ja innovaatioita saataisiin kehittyville markkinoille kestävän kehityksen tavoitteiden mukaisessa hengessä, pitäisi yritysten Suomessa:

1. ymmärtää SDG-tavoitteiden merkitys maailmanmarkkinoilla
2. olla läsnä kohdemaissa, jotta SDG-tavoitteiden muodostamat tarpeet ymmärretään oikein ja samalla muodostetaan luottamusverkostoja paikallisiin toimijoihin
3. pystyä argumentoimaan SDG-tavoitteiden muodostamien tarpeiden yhteys omaan osaamiseen ja tuotteisiin
4. muodostaa osaamisen verkosto jo Suomessa, jonka avulla pystytään tarjoamaan kokonaisratkaisuja kohdemaiden tarpeisiin ja
5. pystyä konseptoimaan tarjoama niin, että se toimii tehokkaasti ja ymmärrettävästi ratkaisuna tarpeeseen.

Haastatteluissa koettiin Ruotsi Suomea edistysellisemmäksi maaksi osaamisverkostojen synnyttämisessä, osaamisen konseptoinnissa ja näiden konseptien viemisessä täyttämään paikallisia SDG-tarpeita kehittyvissä talouksissa. Suomessa on vastavasti pystyttävä muodostamaan osaamisen verkostoja, joiden avulla voidaan tarjota kokonaisratkaisuja kohdemaiden tarpeisiin, ja pystyttävä konseptoimaan tarjoama niin, että se toimii tehokkaasti ja ymmärrettävästi ratkaisuna tarpeeseen. Ruotsissa SDG-tavoitteisiin perustuva liiketoiminnan kehitys käynnistyi 2010 luvun alussa yritysvetoisesti. Suomessa prosessi on käynnistynyt myöhemmin ja hallintovetoisesti.

Kestävän kehityksen liiketoimintaekosysteemien kehitystyön haasteet

Yrityshaastatteluiden keskeinen havainto oli, että **harvassa yrityksistä YK:n kestävän kehityksen tavoitteet oli otettu lähtökohdaksi innovaatioita kehitettäessä**,¹⁶⁰ vaikka innovaatio edesauttoikin niiden saavuttamista. Enemmänkin innovaatiot kehitettiin ratkaisuksi ongelmiin, jotka sattuivat sisältymään YK:n kestävän kehityksen tavoitteisiin. Se miten hyvin YK:n kestävän kehityksen tavoitteet tunnettiin, riippui yrityksen koosta. Haastatteluista yrityksistä **suurimmat tunsivat ja hyödynsivät YK:n kestävän kehityksen tavoitteita viestinnässään**, mutta pienimmät selvästi vähemmän.

Haastatteluissa liiketoiminnan esteenä nousi joka sektorilla **tiedon jakaminen ja yhteistyön puute**. Tämä koski sekä yritysten keskinäistä kanssakäymistä että yritysten ja tukijoiden välistä. Yhteistyön puute oli merkittävä este erityisesti pienille toimijoille. Yhteistyön kehittämisessä keskiöön nousee ennakoluulottomien ja uutta kehittävien yhteistyökumppaneiden löytäminen. Kestävän kehityksen liiketoiminnan ajurit olivat moninaisia ja vaihtelivat suuresti sektorista riippuen.

9.3.2 Digitalisaation uhka ja mahdollisuus

Tulevaisuuden älykkään ja resurssiviisaan elämisen ytimessä on data ja sen fiksu hyödyntäminen. Global Frontier -yritykset hyödyntävät digitalisaation voimaa monistaa parhaita liiketoimintaratkaisuja maailmanlaajuisissa arvoketjuissa. Yrityksen edelläkävijäasema vaatii visionääristä lähestymistapaa tuleviin markkinoihin sekä kykyä tuottaa maailmanlaajuisesti menestyviä innovaatioita ja jopa ratkaista globaaleja haasteita. Asiakasarvon ja suorituskyvyn optimointiin perustuvassa liiketoiminnassa toimittajat osallistuvat suoraan asiakkaan toiminnan ja ydinprosessien tehostamiseen. Digitalisointi auttaa seuraamaan tuotetta sen elinkaaren ajan, ja suunnittelijoilla on täysin uusia tapoja vuorovaikutukseen asiakkaiden ja käyttäjien kanssa. Tämä lyhentää ajanjaksoa tuotesuunnittelusta kannattavaksi liiketoiminnaksi ja mahdollistaa suorituskyvyn optimoinnin valmistavassa teollisuudessa ja koko tuotteen elinkaaren ajan. Kerättyä tietoa voidaan myös hyödyntää itsessään niin, että sen avulla voidaan muodostaa lisäarvopalveluja esimerkiksi tiedonhallintaan, -analysointiin ja optimointipalveluihin liittyen.

¹⁶⁰ Hankkeessa haastateltiin yhdeksän yritystä, jotka olivat kukin kehittäneet innovaation, joka tukee YK:n kestävän kehityksen tavoitteiden saavuttamista. Yritykset olivat aakkosjärjestyksessä Aquaminerals, Fortum, Lehto Group, Metsä Wood, Neste, Soil Scout, Spinova, Valio ja Yara.

Digitaaliset palvelut lisäävät kuluttajien mahdollisuuksia tehdä omien tarpeidensa ja arvojensa mukaisia tuote- ja palveluvalintoja. Esimerkiksi ruoantuotannossa digitaalisuus mahdollistaa ruuan alkuperän ja toimitusketjun seurannan lähes aukottomasti. Tuottaja on digitaalisten viestintäkanavien avulla lähellä kuluttajia. Elintarvikkeita koskevan tiedon lisäksi digitaaliset palvelut mahdollistavat sen, että kuluttajat voivat reaaliajassa seurata omaa käyttäytymistään ja hyvinvointiaan ja saada siitä palautetta.

Rakennetussa ympäristössä digitointi vaikuttaa merkittävästi jokapäiväiseen elämään ja yhteiskuntaan. Digitalisaation avulla rakennuksiin ja kaupungin toimintoihin saadaan älykkyyttä, joka lisää palveluiden tarjontaa sekä resurssi- ja energiatehokkuutta. Kaupunkilaisten arjen pieniä haasteita voidaan ratkoa esimerkiksi rakennuksilla, joiden lämpötila mukautuu ihmisten mukaan, älykkäillä hisseillä tai keräämällä liikenteestä dataa ja siten sujuvoittamalla liikkumista. Myös automatisoitu liikkuminen, robotiliikenne, tulee kasvamaan. Älykkään rakennetun ympäristön saavuttaminen vaatii yhteiskunnan ja yksilöiden tarpeiden ja odotusten perinpohjaista ymmärtämistä.

Digitaalisuus muuttaa perinteistä energian arvoketjua, kun käyttäjät voivat vaikuttaa omaan energiankulutukseensa entistä enemmän, tuottaa osan energiastaan tai jopa myydä sitä markkinoille. Digitalisaatio mahdollistaa energian älykkään jakelun ja käytön; esimerkiksi hintajoustopalveluja kehittämällä energian käyttöä joidaan ohjata sellaisiin aikoihin, jolloin energiaa on runsaasti tarjolla.

Datan keräys ja hallinta korostuvat myös terveyden ja hyvinvoinnin kehittämisen alueella. Terveystieteiden huollosta tulee aiempaa yksilöllisempää. Dataa hyödyntävän ennaltaehkäisevän terveydenhoidon avulla väestö pysyy terveempänä, mistä hyötyvät niin yhteiskunta kuin yksilötkin. Kehittyvän datan hallinnan ansiosta myös hoitoprosesseja voidaan optimoida entistä paremmin. Tähän liittyvät esimerkiksi todennettuun tietoon perustuva kustannustehokkuusarviointi sekä päätöksenteon tukijärjestelmät terveydenhuollon ammattilaisille ja poliittisille päättäjille.

Digitaaliseen murrokseen on kuitenkin varauduttava ja hoidettava se asianmukaisesti. Suuri osa nykyajan töistä tulee häviämään tai muuttumaan, kun digitaalisuus ja uudet liiketoimintamallit muokkaavat työtä. Sosiaalisesti kestävä kehitys vaatii tukea jatkuvalla oppimisella, data-analytiikkaa ennustamaan sosiaalisen pudokkuuden uhkaa sekä näiden pohjalta tietopohjaista sosiaalista valmennusta.

9.4 Poliittikkatoimenpiteet ja julkiset palvelut kestävän kehityksen innovaatioiden tukena

9.4.1 Suomi kestävän kehityksen teknologisten kehityskulkujen valossa

Tuoreen kestävän kehityksen raportin (GSDR) mukaan Agenda 2030:n tavoitteiden saavuttaminen vaatii kuutta SDG-perustaista muutosta. Kukin muutos myötävaikuttaa useisiin SDG-tavoitteisiin ja on synerginen muiden muutosten kanssa. Muutoksissa on varmistettava oikeudenmukaisuuden ja sosiaalisen osallisuuden toteutuminen. Tämä koskee erityisesti julkisia palveluita, kuten terveys- ja koulutuspalveluita, infrastruktuuripalveluita (liikenne, vesi, puhtaanapito, energia) ja ympäristöresurssien käyttöä. Jokaisella muutoksella on myös vähennettävä ihmiskunnan ympäristöjalanjälkeä edistämällä materiaalivirtojen kiertävyyttä ja ympäristöresurssien käytön ja saastumisen erottamista ihmisen hyvinvoinnista.¹⁶¹ Muutokset 3-6 osuvat suoraan tämän tutkimuksen teemoihin (Kuva 41).

Kuva 41. Agenda 2030:n tavoitteiden saavuttamisen vaatimat kuusi SDG-perustaista muutosta.

1. Mahdollisuuksien tasa-arvo
2. Kansalaisten hyvinvointi ja toimintamahdollisuudet
3. Kestävä energia ja talous
4. Kestävät ruoka- ja luonnonjärjestelmät
5. Kaupunkien ja yhteisöjen kestävyys
6. Kestävän kehityksen digitaaliset ratkaisut



Lähde: Sustainable Development Report 2019, sivu 3.

¹⁶¹ Sachs, J., Schmidt-Traub, G., Kroll, C., Lafortune, G., Fuller, G. Sustainable Development Report 2019. New York: Bertelsmann Stiftung and Sustainable Development Solutions Network (SDSN). 2019. <https://www.sdgindex.org/reports/sustainable-development-report-2019/>

Nälän poistamiseen ja ruokaturvaan liittyvän tavoitteen 2 saavuttamista tukevat kestävä ruoantuotannon sekä yksilöllisen ruoantuotannon teknologiset kehityskulut ja innovaatiot. Kestävän kehityksen raportin mukaan Suomella on SDG-tavoitteen saavuttamisessa merkittäviä haasteita. Heikoimmillaan olemme väestön merkittävää ylipainoa ja elintarvikkeiden energiasaastavuutta kuvaavissa mittareissa.

Yksilölähtöisen terveydenhoidon kehityskulut – ennaltaehkäisevä terveydenhuolto, ennustava diagnostiikka ja hoito sekä terveydenhuollon prosessien optimointi – edistävät terveellisen elämän ja hyvinvoinnin tavoitteen (SDG-3) saavuttamista: yleiskattavan terveydenhuollon saavuttamista sekä pääsyn laadukkaiden ja olennaisten terveydenhoitopalvelujen piiriin. Myös autonomisten liikennejärjestelmien kehitykseen liittyvät turvallisen autonomisen toiminnan innovaatiot tukevat tavoitteen saavuttamista. Suomi saavuttaa terveellisen elämän ja hyvinvoinnin tavoitteet nykyisellään hyvin.

Edullisen, luotettavan, kestävä ja uudenaikaisen energian tavoitteen (SDG-7) saavuttamista tukevat energiatehokkuuden parantamiseen liittyvien innovaatioiden kehitys ja sen keskeiset kehityskulut: käyttäjät energiantuottajina sekä energiasäätöjärjestelmän joustavuuden lisääntyminen. Vähähiiliseen energiaan liittyvät innovaatiot kohdistuvat joko tulevaisuuden uusiutuvan energian ratkaisuihin tai tulevaan ydinenergiaan, so. modulaarisiin mikro- ja pienreaktoreihin. Myös ne tukevat tämän tavoitteen saavuttamista. Kestävän kehityksen raportin mukaan Suomi saavuttaa edullisen ja puhtaan energian SDG-tavoitteet hyvin.

Kestävän talouskasvun, täyden ja tuottavan työllisyyden sekä säällisten työpaikkojen tavoitteen (SDG-8) saavuttamista tukevat tietointensiivisten liiketoimintapalvelujen sekä työn uuteen sisältöön liittyvien innovaatioiden kehitys. Suomen haaste SDG-tavoitteen saavuttamisessa on nuorten heikko työllisyystilanne.

Kestävän teollisuuden ja innovaatioiden edistämiseen liittyvän tavoitteen (SDG-9) saavuttamista tukevat uusiutuviin materiaaleihin liittyvät innovaatiot ja teknologiset kehityskulut. Hieman yllättäen Suomi suorituslainsäädännön mukaan tämän SDG-tavoitteen saavuttamisessa kestävä kehitysraportin mukaan vain kohtalaisesti. Kuitenkin ainoa heikko mittari maamme kohdalla on naisten osuus tieteen ja tekniikan aloilla. Havainto perustuu OECD:n dataan. Teknologiabarometri 2019, jossa mittarina on Eurostatin tilasto naisten osuudesta tutkijoista, antaa tässä suhteessa valoisamman kuvan maastamme.¹⁶²

¹⁶² Lehenkari, J., Naumanen, M., Oksanen, J., Loikkanen, T., Pellinen, P. & Naumanen, N. TEKbaro 2019: Teknologiabarometri kansalaisten asenteista ja kansakunnan suuntautumisesta tietoon perustuvaan yhteiskuntaan. Tekniikan Akateemiset TEK ry. 2019. <https://www.tek.fi/fi/tekbaro2019>

Kestävien kaupunkien ja yhteisöjen (SDG-11) saavuttamista tukevat älykkääseen rakennettuun ympäristöön liittyvät kolme keskeistä kehityskulkua. Nämä ovat kaupunkirakenteen älykkyys, kognitiivinen rakennettu ympäristö ja kestävän kehityksen kaupungit. Myös autonomiset liikennekeskukset sekä energiavarastojen yleistyminen kaikkialle tukevat tämän tavoitteen saavuttamista. Suomi saavuttaa aihealueen tavoitteet kohtalaisesti: kehitettävää on joukkoliikenteessä ja siinä, minkä osan asumisen kokonaiskustannukset vievät käytettävissä olevista tuloista.

Kestävien kulutus- ja tuotantotapojen tavoitteen (SDG-12) saavuttamista tukevat valmistavan teollisuuden uudistumisen, ketterän tuote- ja prosessikehittämisen sekä materiaalien kiertotalouden teknologiset kehityskulut. Myös ketterän ruoantuotannon ja jakelun kehitys tukee vastuullisen kuluttamisen tavoitteen saavuttamista. Suomi pärjää heikoiten em. SDG-tavoitteen saavuttamisessa. Emme pärjää erityisen hyvin yhdessäkään tavoitteen saavuttamista kuvaavassa mittarissa. Käytettyjä mittareita ovat esimerkiksi syntynyt sähköjäte, SO₂-päästöt, typentuotanto ja kierrätyskelvottomien kiinteiden yhdyskuntajätteiden määrä.

Ilmastoneutraaleihin teollisiin prosesseihin ja hiilen uusiotalouteen liittyvät teknologiset kehityskulut tukevat toimia ilmastonmuutosta ja sen vaikutuksia vastaan sekä vastavan tavoitteen (SDG-13) saavuttamista. Myös tämän SDG-tavoitteen saavuttaminen on haastavaa Suomelle, erityisesti asukasta kohti lasketut CO₂-päästöt ovat suuret maassamme.

Seuraavassa on esitetty selvityksen johtopäätökset koskien kestävän kehityksen innovaatioita tukevia politiikkatoimia. Lopuksi on esitetty suosituksia kestävän kehityksen innovaatiotoiminnan edistämiseksi.

9.4.2 Johtopäätöksiä kestävän kehityksen innovaatioita tukevista politiikkatoimista

Kestävän kehityksen innovaatiotoiminnan edistäminen edellyttää aktiivista, kestävän kehityksen haasteista lähtevää innovaatiopolitiikkaa

Kestävän kehityksen haasteiden ratkaisemisessa on kyse laajoista systeemisistä yhteiskunnallisista ponnistuksista. Perinteinen innovaatiopolitiikka, jossa lähtökohtana on yritysten kasvun tukeminen yleisesti, ei yksinään riitä tuomaan ratkaisuja kestävän kehityksen haasteisiin riittävän nopeasti ja tehokkaasti. Tämän vuoksi perinteisen innovaatiopolitiikan *rinnalle* tarvitaan vahvempaa *haastelähtöistä* innovaatiopolitiikkaa, joka pyrkii suuntaamaan ja ohjaamaan eri toimijoiden yhteistyötä ja panostuksia kes-

tävän kehityksen haasteiden ratkaisuun. Kyse ei ole uudesta asiasta, mutta tällä hetkellä haastelähtöisiä lähestymistapaa ei ole juurikaan hyödynnetty Suomessa eikä sen edistämiseksi ole tarjolla soveltuvia politiikkavälineitä. Käytännössä haastelähtöisyys voi tarkoittaa esimerkiksi eri toimijoiden yhteisten tavoitteiden selkeämpää määrittelyä sekä politiikkatoimenpiteiden (esim. t&k-rahoitus, sääntelyn kehittäminen) suuntaamista suoremmin kestävän kehityksen haasteisiin. YK:n kestävän kehityksen tavoitteet (SDG-tavoitteet) tarjoavat hyvän, kansainvälisesti vakiintuneen ja tunnustetun lähtökohdan näiden haasteiden ja tarpeiden tarkempaan määrittelyyn.

Kestävän kehityksen kansallisia tavoitteita jäsennettävä ja konkretisoitava

Haastelähtöinen innovaatiopolitiikka ei tarkoita sitä, että julkinen sektori valitsisi ”voittavia” sektoreita, yrityksiä tai teknologioita, vaan sitä että julkinen sektori – tiiviissä vuoropuhelussa elinkeinoelämän ja tutkimuksen kanssa – pyrkisi tunnistamaan ja jäsentämään sellaisia yhteiskunnallisia *haasteita*, joiden ratkaisuun Suomessa on vahvaa osaamista ja kansainvälisesti kilpailukykyisiä yrityksiä ja ekosysteemejä.

SDG-tavoitteet tarjoavat hyvän viitekehyksen haasteiden määrittelyyn, mutta – kuten tämäkin selvitys on tuonut ilmi – SDG-tavoitteet ovat sellaisenaan liian laajoja ja etäällä yritysten arjesta. Tavoitteet tulisi jäsentää, konkretisoida ja muotoilla sellaisiksi, että ne kytkeytyvät suomalaisten yritysten innovaatioihin ja kansainvälisten markkinoiden mahdollisuuksiin. Tätä työtä on aloitettu tämän selvityksen luvuissa 3-6, mutta se edellyttää jatkossa paljon lisää huomiota.

Yksi lähestymistapa tavoitteiden konkretisointiin on ns. missiosuuntautunut innovaatiopolitiikka (ks. luku 8.1). Missioiden avulla voidaan jäsentää suuria yhteiskunnallisia haasteita (esim. SDG-tavoitteiden pohjalta) konkreettisemmiksi ja paremmin eri sidosryhmiä puhutteleviksi kokonaisuuksiksi. Suurimpana haasteena tässä on se, miten (millä prosessilla ja kriteereillä) missiot valitaan ja määritellään. Muiden maiden, esimerkiksi Iso-Britannian¹⁶³, esimerkki ja kokemukset voivat olla avuksi, mutta käytännössä malli pitäisi kuitenkin räätälöidä Suomen tarpeisiin sopivaksi.

Kestävän kehityksen innovaatiotoiminnan edistäminen edellyttää systeemistä lähestymistapaa ja laajaa keinovalikoimaa

Kestävän kehityksen haasteissa on kyse kompleksista ja systeemisistä ongelmista, joiden ratkaisut edellyttävät väistämättä poikkihallinnollista lähestymistapaa ja monipuolista keinovalikoimaa. Näin ollen myös kestävän kehityksen innovaatioita tukevan politiikan tulisi perustua (vielä tavanomaista enemmän) samoihin periaatteisiin.

¹⁶³ MOIIS (2019)

Tällä hetkellä kestävän kehityksen näkökulma ja SDG-viitekehys ovat vakiintumassa osaksi innovaatiopolitiikkaa strategisella tasolla. Käynnissä on paljon erilaisia (julkisen, kolmannen ja yksityisen sektorin) kestävän kehityksen innovaatioihin liittyviä toimenpiteitä ja hankkeita. Kestävän kehityksen näkökulma ei kuitenkaan vielä ole valtavirtaistunut strategiselta tasolta käytäntöön ja toimenpiteet ovat hajanaisia ja tapauskohtaisia. Haasteena onkin, miten politiikkatoimenpiteet saadaan paremmin tukemaan kestävän kehityksen tavoitteisiin perustuvaa innovaatiotoimintaa. Selvityksen osana tehty viitekehys julkisen sektorin eri rooleista (kuva 39) auttaa tämän kokonaisuuden jäsentämisessä. Viitekehys mukaisesti julkinen sektori voi edistää kestävän kehityksen tavoitteita tukevaa innovaatiotoimintaa (1) fasilitoimalla eri toimijoiden yhteistyötä ja verkostoja, (2) toimimalla johtajana ja vaikuttajana, (3) toimimalla asiakkaana ja luomalla kysyntää kestävän kehityksen innovaatioille, (4) tarjoamalla kokeilualustan ja kehittämällä julkisia palveluita, (5) tarjoamalla rahoitusta ja insentiivejä kestävän kehityksen ratkaisujen kehittämiseksi ja käyttöönottamiseksi sekä (6) rakentamalla kestävän kehityksen innovaatioiden kehittämistä ja käyttöönottoa tukevaa sääntely-ympäristöä.

Julkisen sektorin rooli suunnannäyttäjänä ja haasteiden määrittelijänä korostuu

Julkisen sektorin rooli ja toimenpiteiden valinta kestävän kehityksen innovaatiotoiminnan edistämiseksi riippuu siitä, millaista haastetta ollaan kulloinkin ratkaisemassa. Joissakin tapauksissa suurimman pullonkaulan voi muodostaa esimerkiksi olemassa oleva sääntely-ympäristö tai hankintakäytännöt, jotka estävät uusien (kestävämpien) ratkaisujen pääsyn markkinoille. Joissakin tapauksissa (jos ratkaisuja ei vielä ole olemassa) voi puolestaan olla perustellumpaa kohdistaa suhteellisesti enemmän panostuksia ko. haasteen kannalta relevanttiin tutkimus- ja kehitystoimintaan. On selvää, että uusien ratkaisujen kehittäminen ja käyttöönotto edellyttävät hyvin monipuolisesti erilaisia toimenpiteitä. Toimenpiteiden tehokas kohdentaminen edellyttääkin, että ratkaisutapa haaste on määritelty konkreettisesti (esimerkiksi edellä kuvattua missioajattelua hyödyntäen).

Yleisenä, kaikkia eri sektoreita ja haasteita koskevana johtopäätöksenä nousee kuitenkin esiin yhteistyön fasilitoinnin sekä tarpeiden tunnistamisen ja määrittelyn merkitys. Ennen kaikkea tarvitaan yhteiskehittämisen (co-creation) toimintamalleja ja alustoja, joiden avulla pystytään yhdistämään olemassa oleva osaaminen ja ratkaisut paremmin kestävän kehityksen haasteisiin ja tarpeisiin – sekä Suomessa että kansainvälisesti.

9.4.3 Suositukset politiikkatoimenpiteiksi

Nosta kestävän kehityksen tavoitteet elinkeino- ja innovaatiopolitiikan keskiöön

Ratkaisujen kehittäminen kestävän kehityksen haasteisiin tulee nostaa selkeämmin yhdeksi elinkeino- ja innovaatiopolitiikan keskeisistä tavoitteista. Tämä edellyttää kestävän kehityksen tavoitteiden nostamista vahvemmin esille elinkeino- ja innovaatiopolitiikan linjauksissa ja strategioissa. Ensisijainen vastuu tässä tulisi olla tutkimus- ja innovaationeuvostolla ja vastuuministeriöllä.

Määrittele yhteisesti ratkaistavat ongelmat ja konkreettiset tavoitteet

SDG-tavoitteet tarjoavat hyvän lähtökohdan haastelähtöiselle innovaatiopolitiikalle, mutta tavoitteita tulee jäsentää elinkeinoelämän kannalta selkeämmiksi ja konkreettisemmiksi kokonaisuuksiksi. Tavoitteiden saavuttamiseksi tulee määritellä kokonaisvaltaiset, poikkihallinnolliset toimintasuunnitelmat. Tämä edellyttää osallistavaa, julkisen, yksityisen ja kolmannen sektorin toimijat kokoava prosessia, jonka avulla voidaan saavuttaa yhteisymmärrys painopisteistä ja ratkaistavista ongelmista. Ensisijainen vastuu prosessin käynnistämisessä tulisi olla valtioneuvoston kanslialla.

Kokoa ja skaalaa hyvät käytännöt

Kestävän kehityksen haasteiden ratkaisuun kohdistuvia elinkeino- ja innovaatiopolitiikan toimenpiteitä tulisi hyödyntää nykyistä tehokkaammin kokoamalla ja skaalaamalla Suomessa ja maailmalla tunnistetut hyvät käytännöt. Liikkeelle voi lähteä esimerkiksi seuraavilla toimenpiteillä:

- Green deal -sopimusten laajempi hyödyntäminen ja skaalaaminen eri sektoreille,
- Kestävien julkisten hankintojen käytäntöjen levittäminen
- Vaikuttavuusinvestoimisen ja -sijoittamisen mallien kehittäminen ja levittäminen
- Kestävän kehityksen haasteisiin kohdistuvat haastekilpailujen ja rahoitushakujen käynnistäminen

Mahdollista yhteiskehittämisen alustat

Kestävän kehityksen haasteiden ratkaiseminen – sekä niihin liittyvien kansainvälisten liiketoimintamahdollisuuksien hyödyntäminen – edellyttää eri toimijoiden tiiviimpää yhteistyötä ja vuorovaikutusta. Yhteistyötä vauhdittamaan tulee perustaa kestävän kehityksen haasteiden ympärille rakennettavia yhteiskehittämisen alustoja, esimerkiksi kiihdyttämöjä, joissa yliopistot ja tutkimuslaitokset tukevat yrityksiä innovaatioiden kehittämisessä järjestöjen toimiessa sparraajina erityisesti ongelmien määrittelyssä ja ratkaisujen validoinnissa.

Kannusta yrityksiä investoimaan kestävän kehityksen innovaatioihin

Julkisen sektorin tulisi pyrkiä kannustamaan yrityksiä investoimaan nykyistä enemmän erityisesti kestävän kehityksen innovaatioihin. Edellä mainittujen keinojen lisäksi tulisi tarjota erityisesti pk-yrityksille lisää tietoa kestävän kehityksen haasteisiin liittyvistä liiketoimintamahdollisuuksista ja hyvistä käytännöistä – yritysten erilaiset tarpeet huomioiden – sekä nostaa esiin ja palkita hyviä esimerkkejä innovaatioista ja yrityksistä.

Lähteet

- 3bility Consulting. 2019. No time to waste. https://www.3bility.fi/wp-content/uploads/No_time_to_waste.pdf
- AaltoSDG with Aalto University, <https://app.industryhack.com/challenges/aaltosdg/>
- Acs, Z. and Audretsch, D. 2005. Entrepreneurship, innovation and technological change. *Foundations and Trends in Entrepreneurship*. Vol 1(4), 1–49.
- Alexandratos N, Bruinsma J. *World agriculture: towards 2015/2030: the 2012 revision*. FAO, Rome; 2012.
- Allianssimalli. Rakentajan kalenteri 2013, Harri YliViilamo, Liikennevirasto. Julkaisussa Rakennustietosäätiö RTS, Rakenustieto Oy ja Rakennusmestarit ja Insinöörit AMK
- Alvarez, F., Buera, F. and Lucas, R. 2013. *Idea Flows, Economic Growth and Trade*, NBER Working Paper Series, No. 19667.
- Andrews, D., Criscuolo, C. and Gal, P. 2015. *Frontier Firms, Technology Diffusion and Public Policy: Micro Evidence from OECD Countries*, OECD Productivity Working Papers 2015-02.
- Arthur R. The factory of the future: 'From mass production to mass customization'. BeverageDaily.com. [http://www.beveragedaily.com/Processing-Packaging/Gebo-Cermex-agility-4.0-and-the-factory-of-the-future?utm_source=newsletter_daily&utm_medium=email&utm_campaign=GIN_FNd&c=di8HDmKsWPbRu-WPDXDNT1YZ8WeojB%2FLu&p2=\);](http://www.beveragedaily.com/Processing-Packaging/Gebo-Cermex-agility-4.0-and-the-factory-of-the-future?utm_source=newsletter_daily&utm_medium=email&utm_campaign=GIN_FNd&c=di8HDmKsWPbRu-WPDXDNT1YZ8WeojB%2FLu&p2=);); 2016
- Autoalan ja valtion välinen Green Deal -ilmastosopimus, https://sitoumus2050.fi/documents/20143/71604/Autoalan_ja_valtion_valinen_Green_Deal.pdf/3d0d30d8-5fd3-72bc-dfb0-c60305a7d455
- Backman J. Kasvintuotantojärjestelmien digitalisaation tiekartta. Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 71/2015. Luonnonvarakeskus Luke; 2015. ISBN: 978-952-326-150-1
- Berg J. ETL:n jäte- ja sivuvirtaselvitys 2016.; Elintarviketeollisuusliitto ETL, 2016
- Berg, A. ym. POLKU2030 – Suomen kestävä kehityksen politiikan arviointi. Valtioneuvoston selvitys- ja tutkimustoiminnan julkaisusarja 23/2019. <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-287-653-9>
- Bonny SPF, Gardner GE, Pethick DW, Hocquette JF. What is artificial meat and what does it mean for the future of the meat industry? *J Integr Agric*. 2015;14(2):255–263.
- Bryngelsson D, Wirsenius S, Hedenus F, Sonesson U. How can the EU climate targets be met? A combined analysis of technological and demand-side changes in food and agriculture. *Food Policy*. 2016;59:152–164.
- Business & Sustainable Development Commission. *Better Business, Better World*. Business and Sustainable Development Commission. 2017. <http://report.businesscommission.org/report>
- Business Finland, BEAM, Ohjelman kuvaus, <https://www.businessfinland.fi/suomalaisille-asiakkaille/palvelut/verkot/kehittyvat-markkinat/beam/>
- Business Finland, Kasvumoottorit, <https://www.businessfinland.fi/suomalaisille-asiakkaille/palvelut/rahoitus/kasvumoottorit/lyhyesti/>;
- Business Finland: Innovatiiviset julkiset hankinnat: <https://www.businessfinland.fi/suomalaisille-asiakkaille/palvelut/rahoitus/julkiset-palvelut/innovatiiviset-julkiset-hankinnat/> (3.1.2019)
- Citybusiness, <https://citybusiness.fi/>
- Climate Leadership Coalition (CLC), <https://clc.fi/>
- Committee on Industrialization of Biology. *Industrialization of Biology: A Roadmap to Accelerate the Advanced Manufacturing of Chemicals*.; National Research Council of the National Academies; 2015.
- Ekstruuderi sentään! – VTT kehitti uudentyyppisen laitteen hankalien jättemateriaalien kierrätykseen: testejä tyynyillä, oljilla, hävikkileivillä... *Tekniikka & Talous*. 7.2.2019.

Euroopan komissio: Online consultation on benchmarking of national innovation procurement policy frameworks <https://ec.europa.eu/digital-single-market/en/news/online-consultation-benchmarking-national-innovation-procurement-policy-frameworks> (29.1.2019)

Europe's approach to implementing the Sustainable Development Goals: good practices and the way forward, Directorate-General for External Policies, Policy Department, 2019

Eurostat and OECD. 2007. Eurostat-OECD Manual on Business Demography Statistics. Paris: OECD Publishing.

FIBS, <http://www.fibsry.fi/fi/>

FIBS Yritysvastuu 2019 –raportti, <https://www.fibsry.fi/ajankohtaista/yritysvastuu-2019-tiivistelma/>

Finnfund, Finnfund lyhyesti, https://www.finnfund.fi/yritys/fi_FI/brief/; Finnfundin vaikutus kehitykseen, https://www.finnfund.fi/yritys/development_effects/fi_FI/effect_on_development/; Rahoitusinstrumentit, https://www.finnfund.fi/tuotteet_ja_palvelut/fi_FI/rahoitusinstrumentit/ (28.9.2018)

Finnpartnership, Liikekumppanuudella kohti parempaa maailmaa, <https://finnpartnership.fi/fi/finnpartnership/>; Tavoitteena kestävä kehitys ja kasvu, <https://finnpartnership.fi/fi/finnpartnership/kehitysvaikutus/>

Finnpartnership, Toimintaraportti 2017 – Finnpartnership-liikekumppanuusohjelma, <https://finnpartnership.fi/wp-content/uploads/2018/05/Toimintaraportti-2017.pdf> (28.9.2018)

Food and Agriculture Organization of the United Nations FAO. The spectrum of malnutrition. 2015

FoodDrinkEurope. European Food and Drink Industry 2016, Data & Trends.; 2016.

Fritsch, M. 2008. How does new business formation affect regional development? Introduction to the special issue. Small Business Economics, Vol 30, 1–14.

Green Net Finland (GNF), <http://gnf.fi/fi/>

Greene CH, Huntley ME, Archibald I, Gerber LN, Sills DL, Granados J, Tester JW, Beal CM, Walsh MJ, Bidigare RR, Brown SL, Cochlan WP, Johnson ZI, Lei XG, Machesky SC, Redalje DG, Richardson RE, Kiron V, and Corless V. Marine microalgae: Climate, energy, and food security from the sea. Oceanography. 2016;29(4).

Häikiö, Liisa. 2005. Osallistumisen rahat. Valta-analyysi kestävä kehityksen suunnittelusta Tampereella. Tampereen yliopisto, Tampere.

Halme, K. & Niinikoski, M. Taloutta ja yhteiskuntaa uudistava innovaatiopolitiikka. Työ- ja elinkeinoministeriön julkaisuja 2019:7.

Hekkert, M.P., Suurs, R.A., Negro, S.O., Kuhlmann, S. & Smits, R. Functions of innovation systems: A new approach for analysing technological change, Technological Forecasting and Social Change, vol. 74, no. 4, 2007, pp. 413-432.

Hyönteisbisnes ei lähtenytkään vielä lentoon – Euroopan suurimmaksi tähdännyt sirkatehdas lopetti ennen kuin ehti edes aloittaa tuotantoaan. Helsingin Sanomat.

30.1.2019

Innovatiiviset julkiset hankinnat – määrittely, mahdollisuudet ja mittaaminen, Valtioneuvoston selvitys ja tutkimustoiminnan julkaisusarja 82/2017

Innovatiiviset menettelyt biotalouden ja puhtaiden ratkaisujen hankinnoissa, Valtioneuvoston selvitys ja tutkimustoiminnan julkaisusarja 62/2018, http://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10024/161084/62-2018-Innovatiiviset%20menettelyt%20biotalouden%20ja%20puhtaiden%20ratkaisujen%20hankinnoissa_pdf

Kauhanen, A-L. Mitä saksalainen ruokaguru sanoi pakurikäävästä? Helsingin Sanomat 21.1.2019

KEINO-osaamiskeskus: Julkisten hankintojen kehittäjäryhmät/tilaajaryhmät:

<https://www.hankintakeino.fi/fi/hankintayhteisty-ja-verkostoituminen/julkisten-hankintojen-tilaajaryhmat> (3.1.2019)

- KEINO-osaamiskeskus: Julkisten hankintojen strateginen johtaminen Suomessa: <https://www.hankintakeino.fi/fi/julkisten-hankintojen-tila-suomessa/julkisten-hankintojen-strateginen-johtaminen> (26.3.2019)
- KEINO-osaamiskeskus: Julkisten, kestävien hankintojen edelläkävijäyhteistyö (Green Deal -sopimus): <https://www.hankintakeino.fi/fi/teemat/julkisten-kestavien-hankintojen-edellakavijayhteistyö-Green-Deal> (3.1.2019)
- KEINO-osaamiskeskus: Mikä osaamiskeskus?: <https://www.hankintakeino.fi/fi/mika-osaamiskeskus> (29.1.2019)
- KEINO-osaamiskeskus: Suomi edelläkävijä innovatiivisten julkisten hankintojen edistämässä <https://www.hankintakeino.fi/fi/ajankohtaista/2019/suomi-edellakavija-innovatiivisten-julkisten-hankintojen-edistamisessa> (29.1.2019)
- Kempas K. S-ryhmä alkaa kerätä asiakkaiden ostotietoja aiempaa tarkemmin – rekisteröidään tuotteen tarkkuudella. Helsingin Sanomat. <http://www.hs.fi/talous/art-2000002912934.html>, 2016
- Kesko. Keskon Vuosiraportti 2015.
- Kestävän kaivostoiminnan verkosto, <https://www.kaivosvastuu.fi/>
- Kestävän kehityksen toimikunta, Toimenpidesitoumusten kriteerit, <https://kestavakehitys.fi/sitoumus2050/sitoumukset/kriteerit> (26.9.2019)
- Laki ajoneuvojen energia- ja ympäristövaikutusten huomioon ottamisesta julkisissa hankinnoissa: <https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2011/20111509> (3.1.2019)
- Laki julkisista hankinnoista ja käyttöoikeussopimuksista, 1397/2016, <https://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2016/20161397>
- Lehenkari, J., Naumanen, M., Oksanen, J., Loikkanen, T., Pellinen, P. & Naumanen, N. TEKbaro 2019: Teknologiabarometri kansalaisten asenteista ja kansakunnan suuntautumisesta tietoon perustuvaan yhteiskuntaan. Tekniikan Akateemiset TEK ry. 2019. <https://www.tek.fi/fi/tekbaro2019>
- Lyytimäki, J., Vikström, S., Lähteenoja, S., Schmidt-Thomé, K. & Sokero, M. (2017). Kestävän kehityksen edistämiseen tarvitaan lisäpitkua -toimenpidesitoumuksissa paljon potentiaalia, Policy Brief 17/2017,
- Maa- ja metsätaloustuottajain Keskusliitto MTK. MTK avasi ruuan verkkokaupan – syynä hal-puuttaminen ja tuottajien heikentynyt asema elintarvikeketjussa. https://www.mtk.fi/ajankohtais-ta/tiedotteet/tiedotteet_2016/elokuu/fi_FI/ruokaa-suomestafi/; 2016
- Manketti Oy. Opas kehitysrahoittajien hankintoihin. Käsikirja yrityksille 150 miljardin euron markkinoihin. Ulkoministeriö. 2019. <https://www.marketopportunities.fi/>
- Männistö, H. Vaikuttavuusinvestoinnin opas sijoittajille. Sitran selvityksiä 120, Sitra. 2016. <https://media.sitra.fi/2016/11/08104327/Selvityksia120.pdf>
- Mazzucato, M. Mission-Oriented Research & Innovation in the European Union. A problem-solving approach to fuel innovation-led growth. European Commission. 2018. https://ec.europa.eu/info/sites/info/files/mazzucato_report_2018.pdf
- MOIIS (2019) A Mission-Oriented UK Industrial Strategy. UCL Commission on Mission-Oriented Innovation and Industrial Strategy (MOIIS). <https://www.gov.uk/government/publications/industrial-strategy-the-grand-challenges/missions>
- Muovipussikin voidaan tehdä puusta: Tässä 10 muovia korvaavaa puutuotetta – "Biopohjainen" ei tosin ole aina kokonaan biopohjainen. Tekniikka% Talous. 13.2.2018.
- Nesta. Landscape of innovation approaches: introducing version 2. 2018. <https://www.nesta.org.uk/blog/landscape-innovation-approaches-introducing-version-2/>
- Oonincx DGAB, de Boer IJM. Environmental Impact of the Production of Mealworms as a Protein Source for Humans - A Life Cycle Assessment. PLoS One. 2012;7(12):1–5.
- Policy Lab. Mapping service design and policy design. <https://openpolicy.blog.gov.uk/2017/09/22/designing-policy/>

- Porter, M. E. 1979. The Structure within industries and Companies' Performance. Review of Economics and Statistics, Vol 61, No 2 (May, 1979), 214-227.
- Rauramo, P. Työhyvinvointi muutostilanteissa. Työturvallisuuskeskus TTK, palveluryhmä. 2013. https://ttk.fi/files/4678/tyohyvinvointi_muutostilanteissa.pdf
- Rothovius, A. ym. (2017) Virkamiesselvitys yritystuista ja niiden vaikutuksista. Työ- ja elinkeinoministeriön julkaisu 22/2017.
- Sachs, J., Schmidt-Traub, G., Kroll, C., Lafortune, G., Fuller, G. Sustainable Development Report 2019. New York: Bertelsmann Stiftung and Sustainable Development Solutions Network (SDSN). 2019. <https://www.sdindex.org/reports/sustainable-development-report-2019/>
- Schot & Steinmueller 2016; Rotmans, J. & Loorbach, D. Complexity and transition management. Journal of Industrial Ecology 13 (2009): 2, 184-196.
- Schot, J. ja Steinmueller, W. E. Framing Innovation Policy for Transformative Change: Innovation Policy 3.0. Science Policy Research Unit (SPRU), University of Sussex. 4 September 2016
- Schumpeter, Joseph. 1942. Capitalism, Socialism and Democracy. New York: Harper & Row.
- Seuraava erä, Visio hyvinvoinnin seuraavasta erästä viitoittaa tietä kohti tulevaisuuden yhteiskuntaa. <https://www.sitra.fi/seuraavaera/#hyvinvoinnin-seuraava-era> (6.3.2019)
- Sitoutus2050, Statistiikka, <https://sitoutus2050.fi/statistiikka/#kumulatiivinen> (26.9.2018)
- Sitra Lab <https://www.sitra.fi/aiheet/sitra-lab/#mista-on-kyse> (6.3.2019)
- Sitra. Kohti Euroopan ensimmäistä EIB-ympäristörahaa: <https://www.sitra.fi/uutiset/kohti-euroopan-Sitra-SIB-rahastot-mista-on-kyse?> <https://www.sitra.fi/hankkeet/sib-rahastot/#mista-on-kyse> (19.2.2019)
- Sitra. Kriittinen siirto – Suomen kiertotalouden tiekartta 2.0, <https://www.sitra.fi/hankkeet/kriittinen-siirto-kiertotalouden-tiekartta-2/> (18.4.2019), Sitra (2016), Kierrolla kärrä – Suomen tiekartta kiertotalouteen 2016-2025, <https://media.sitra.fi/2017/02/27175308/Selvityksia117-3.pdf>,
- Sitra. Vaikuttavuus-investoiminen nouseva ilmiö myös Suomessa – nimekäs verkosto tueksi. <https://www.sitra.fi/uutiset/vaikuttavuusinvestoiminen-nouseva-ilmio-myo-suomessa-nimekas-verkosto-tueksi/>
- Smart & Clean -säätiö, <https://smartclean.fi/>
- Stenmarck, Å, Jensen, C, Quested T, Moates G. Estimates of European food waste levels.; 2016
- Sternberg, R. and Wennekers, S. 2005. Determinants and effects of new business creation using Global Entrepreneurship Monitor data. Small Business Economics, Vol 24(3), 193–203.
- Stiglitz, J. 2014. Puhe Italian eduskunnassa, 24.9.2014 <https://www.youtube.com/watch?v=fXbW4TT7fCY>
- Suomalaisyhtiö lähti kokeilemaan näkemäänsä markkinarakoa – Amerikkalaiset sijoittajat antoivat 175 miljoonaa euroa. Helsingin Sanomat. 18.2.2019.
- Suomen Teollisuusliitto Oy, 12.2.2019, Tesi sijoittaa 75 miljoonaa euroa kiertotalousyrityksiin. <http://www.teollisuusliitto.fi/yhtio/ajankohtaista/uutisarkisto/tesi-sijoittaa-75-miljoonaa-euroa-kiertotalousyrityksiin/>
- Suomi, jonka haluamme 2050 – Kestävän kehityksen yhteiskuntasitoutus, <https://kestavakehitys.fi/documents/2167391/2186383/FINAL+Kest%C3%A4v%C3%A4n+kehityksen+yhteiskuntasitoutus+20+4+2016.pdf/d2d827e7-033a-4d2b-9239-aed6605a12c4/FINAL+Kest%C3%A4v%C3%A4n+kehityksen+yhteiskuntasitoutus+20+4+2016.pdf.pdf>
- SYKE. Kestävät julkiset hankinnat – nykytila ja kehittämissuunnitelmia <http://hdl.handle.net/10138/228340> (3.1.2019)

Tesoman hyvinvointikeskuksen allianssimalli ja maakunta- ja soteuudistus. Kari Hakari, muutosjohtaja, 5.2.2018. <https://tem.fi/documents/1410877/6676970/K+Hakari+Teso-man+hyvinvointikeskuksen+allianssimalli.pdf>

Työ- ja elinkeinoministeriö. Kestävän kasvun agenda, <https://tem.fi/kestavan-kasvun-agenda> (18.4.2019), TEM (2018), Kestävän kasvun agenda, TEM oppaat ja muut julkaisut 14/2018, http://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10024/161027/TEM_14_2018_oppaat_Kestavan_kasvun_agenda_10092018_WEB.pdf

Työ- ja elinkeinoministeriö. Vastuullisuusraportointi, <https://tem.fi/vastuullisuusraportointi> (3.10.2018)

Työ- ja elinkeinoministeriö. Yhteiskunta- ja yritys vastuun neuvottelukunta, <https://tem.fi/yhteiskunta-ja-yritysvastuun-neuvottelukunta> (3.10.2018)

Työ- ja elinkeinoministeriö. Yhteiskuntavastuu, <https://tem.fi/yhteiskuntavastuu> (9.1.2019)

Työ- ja elinkeinoministeriö. YK:n yrityksiä ja ihmisoikeuksia koskevien ohjaavien periaatteiden kansallinen toimeenpanosuunnitelma, Työ- ja elinkeinoministeriön julkaisuja, 44/2014, <https://tem.fi/documents/1410877/2859687/YKn+yrityksi%C3%A4+ja+ihmisoikeuksia+koskevien+ohjaavien+periaatteiden+kansallinen+toimeenpanosuunnitelma+21102014.pdf>

Ulkoministeriö. BEAM myöntää tukea innovaatioiden kehittämiseen, [https://um.fi/beam-myontaa-tukea-innovaatioiden-kehittämiseen](https://um.fi/beam-myontaa-tukea-innovaatioiden-kehittamiseen) (28.9.2018)

Ulkoministeriö. EEP Afrikka -rahasto tukee ympäristö- ja energian innovaatioita, <https://um.fi/eep-afrikka-rahasto-tukee-ymparisto-ja-energiainnovaatioita> (1.10.2018)

Ulkoministeriö. Investointituki kehityksille, <https://um.fi/investointituki-kehityksille> (1.10.2018)

Ulkoministeriö. Suomi-IFC-ilmastorahasto, <https://um.fi/suomi-ifc-ilmastorahaston-mahdollisuudet-yrityksille> (1.10.2018)

United Nations Department of Economic and Social Affairs Population Division. World population prospects: The 2015 Revision, Key Findings and Advance Tables.; 2015. UNLEASH, <https://unleash.org/about/>

UNTIL Labs, <https://until.un.org/content/until-lab-locations>

Valtion omistajapolitiikkaa koskeva periaatepäätös, 13.5.2016, Tase töihin – Kasvua luovaa omistajapolitiikkaa, https://vnk.fi/documents/10616/356365/Periaatep%C3%A4%C3%A4t%C3%B6s_2016_korjattu.pdf/c24f66ca-ffbe-4fe9-a0da-b7b6a1205b9f/Periaatep%C3%A4%C3%A4t%C3%B6s_2016_korjattu.pdf.pdf (03.10.2018)

Valtion talousarvioesitykset, Talousarvioesitys 2019, 6. Kestävä kehitys, <http://budjetti.vm.fi/indox/sisalto.jsp;jsessionid=30D802FA8AF326FA0AEC421C2C2432E4?year=2019&lang=fi&main-doc=/2019/tae/hallituksenEsitys/hallituksenEsitys.xml&opennode=0:1:3:67> (15.1.2019)

Valtioneuvosto. Pääministeri Antti Rinteen hallituksen ohjelma 6.6.2019. Osallistava ja osaava Suomi – sosiaalisesti, taloudellisesti ja ekologisesti kestävä yhteiskunta. Valtioneuvoston julkaisuja 2019. Helsinki 2019. http://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10024/161662/Osallistava_ja_osaava_Suomi_2019_WEB.pdf (15.8.2019)

Valtioneuvoston kanslia: Pääministeri Juha Sipilän hallituksen strateginen ohjelma 29.5.2015. Ratkaisujen Suomi. Hallituksen julkaisusarja 10/2015.

Valtioneuvosto. Valtionhallinnon innovatiivisten julkisten hankintojen vauhdittamisen toimenpidesuunnitelma: <https://valtioneuvosto.fi/documents/1410877/2132296/IJH+Toimenpidesuunnitelma.pdf/3fe413eb-0fd5-4dc3-9797-74ce98694503> (3.1.2019)

Valtioneuvoston kanslia. Sitoumus 2050. https://sitoumus2050.fi/documents/20143/52096/17_2017_Kest%C3%A4v%C3%A4n+kehityksen+edist%C3%A4miseen+tarvitaan+lis%C3%A4potkua.pdf/83fb52cf-319a-b3db-0bd9-0dd554b1afe8

Valtioneuvoston kanslia. Valtioneuvoston selonteko kestävän kehityksen globaalista toimintaohjelmasta Agenda2030:sta: http://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10024/79854/VNK_J0317_net.pdf?sequence=1 s.25

Valtioneuvoston periaatepäätös kestävien ympäristö- ja energiaratkaisujen (cleantech-ratkaisut) edistämisestä julkisissa hankinnoissa 13.6.13: <https://valtioneuvosto.fi/paatokset/periaatepaatokset> (3.1.2019)

Valuing the SDG Prize. A paper from AlphaBeta commissioned by the Business and Sustainable Development Commission. January 2017. <http://s3.amazonaws.com/aws-bsdc/Valuing-the-SDG-Prize.pdf>

van Huis A, van Itterbeeck J, Klunder H, Mertens E, Halloran A, Muir G, Vantomme P. Edible insects. Future prospects for food and feed security. Paper 171. Food and Agriculture Organization of the United Nations FAO Rome; 2013.

van Huis A. Potential of Insects as Food and Feed in Assuring Food Security. *Annu Rev Entomol.* 2012;58:563–583.

Vastaus kirjalliseen kysymykseen kasvisruoan käytön edistämisestä. KKV 453/2018 vp. 22.11.2018

VM (2018). Suomi edelläkävijänä kestävän kehityksen budjetoinnissa. Valtiovarainministeriö, uutinen, 30.5.2018, https://kestavakehitys.fi/ajankohtaista/artikkeli/-/asset_publisher/10623/kestavan-kehityksen-rahoitusta-voidaan-jatkossa-seurata; https://vm.fi/artikkeli/-/asset_publisher/suomi-toimii-edellakavijana-kestavan-kehityksen-budjetoinnissa (3.10.2018)

VNK (2012), Valtioneuvoston periaatepäätös yhteiskunta- ja yritysvastuusta, <https://valtioneuvosto.fi/documents/10184/1210166/yhteiskuntajayritysvastuu140411.pdf/f963e159-3ef5-4e0f-a7ad-e93de1f954ce/yhteiskuntajayritysvastuu140411.pdf.pdf> (3.10.2018)

VTT. Kulusta keskitietä etsimässä: hintakomponentit osana allianssitiimin valintamettelyä. VTT 2013.

VTT:n Growth by integrating bioeconomy and low-carbon economy. Scenarios for Finland until 2050. <http://www.vtt.fi/inf/pdf/visions/2018/V13.pdf>

Wärtsilä, Rolls-Royce, ABB...: meriteollisuuden suuret testaavat autonomisia aluksia yhtä aikaa – taustalla Suomi-kytkös. Helsingin Sanomat. 4.12.2018.

World Bank. World Development Indicators: Annual freshwater withdrawals, agriculture (% of total freshwater withdrawal)

World Health Organization, WHO. Global Status Report on Noncommunicable Diseases. 2018.

Haastattelut

Aki Koivistoinen, StartUp Health, 20.2.2019

Anna Tonteri, Sitra, 19.2.2019

Christopher Palmberg, Business Finland, 15.2.2019

Heidi Humala, Sitra, 18.6.2018

Jaakko Ketomäki, VTT, 28.2.2019

Jaana Suonsaari, Espoon kaupunki, 11.3.2019

Jaana Utti, Tamora Oy, 28.2.2019

Johanna Tanhuanpää, Inverine Market Intelligence Oy, 5.3.2019

Jyri Wuorisalo, Savonia ammattikorkeakoulu, 21.2.2019.

Jyrki Härkki, Business Finland, 15.2.2019

Minna Halme, Aalto yliopisto, 4.10.2018

Outi Virtasalo, Oulun kaupunki, 8.3.2019
 Peeter Lange, projektipäällikkö, ForumVirium 25.2.2019
 Pirjo Kääriäinen, Aalto, 23.8.2018
 Riikka Leskinen, Valonia, 28.2.2019
 Salla Koivusalo, Vantaan kaupunki, 8.3.2019
 Sami Sahala, ForumVirium 25.2.2019
 Sinikka Antila, Ulkoministeriö, 15.3.2019
 Siru Sihvonen, FIBS ry, 5.6.2018
 Ville Riikala, IndustryHack Oy, 4.3.2019

Työpajoihin osallistuneet

Seuraavat henkilöt osallistuivat yhteen tai useampaan hankkeen osana järjestettyyn keskustelutilaisuuteen (15.11.2018, 10.5.2019, 20.5.2019). Hankkeen ohjausryhmän ja hanketiimin jäseniä ei listattu.

Anna Tonteri, Sitra
 Christopher Palmberg, Business Finland
 Hanna-Riitta Kurittu, M4ID
 Heidi Humala, Sitra
 Heli Karjalainen, Business Finland
 Helinä Piik, Better World Initiatives
 Jarmo Sareva, Ulkoministeriö
 Jouko Piik, Better World Initiatives
 Juho Korkiakoski, Finnpartnership
 Jyrki Härkki, Business Finland
 Mari Hakkarainen, Työ- ja elinkeinoministeriö
 Marketta Gland, UNTIL
 Marleena Tanhuanpää, Elintarviketeollisuus
 Outi Herkepeus
 Paula Eskola, Motiva
 Paula Holst, Seppo.io
 Pirjo Kutinlahti, Työ- ja elinkeinoministeriö
 Robert Nemlander, EntoCube
 Salla Tykkäinen, Impact Business
 Santtu Hulkkonen, Solved
 Sara Lindeman, Aalto New Global
 Sinikka Antila, Ulkoministeriö
 Siru Sihvonen, FIBS ry
 Teija Lehtonen, Aalto New Global

VTT:n asiantuntijoita

Albert Manninen, Ali Harlin, Anna-Mari Heikkilä, Anne-Christine Ritschkoff, Anni Repo, Antti Arasto, Antti Knuuti, Antti Ruuska, Anu Tuominen, Arto Maaninen, Eemeli Tsupari, Eero Punkka, Emilia Nordlund, Geert-Jan Bluemink, Heikki Ailisto, Heli Helakoski, Ilkka Hannula, Ismo Vessonen, Johan Plomp, Juha Hämekoski, Juha Kortelainen, Juha Lehtonen, Jussi Hiltunen, Kaisa Poutanen, Kalle Kantola, Kari Mäki, Katri Kallio, Katri Valkokari, Kimmo Halunen, Laura Sokka, Lauri Reuter, Marja Ylönen, Mark van Gils, Markku Kiviniemi, Martti Heinonen, Merja Penttilä, Mikko Merimaa,

Mikko Pihlatie, Minna Pikkarainen, Mona Arnold, Olli Ventä, Pekka Pohjanne, Pekka Tuominen, Peter Ylén, Petteri Kangas, Raija Lantto, Riikka Holopainen, Riikka Virkkunen, Saara Hänninen, Sanna Tuominen, Sanna Öörni, Sari Halme, Terttu Vainio, Tiia Ojanperä, Tiina Apilo, Tiina Koljonen, Tiina Nakari-Setälä, Tomi Lindroos, Tuomas Pensala, Tuomo Tuikka, Ville Kotovirta, Ville Tulkki

TIETOKAYTTOON.FI

